ELTROPLAN-REVCON

Elektrotechnische Anlagen GmbH

Betriebsanleitung



Wechselrichter REVCON® PFU

Leistungsbereich 7 ... 250 kW
Nennspannung 400V

V 3.3 Stand 12/04

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

1 Wichtige Hinweise

1.1 Über diese Betriebsanleitung

- Bei der vorliegenden Betriebsanleitung handelt es sich um die Originalbetriebsanleitung in der EU Amtssprache Deutsch.

- Die vorliegende Betriebsanleitung dient zum sicherheitsgerechten Arbeiten an und mit dem REVCON® PFU System. Sie enthält Sicherheitshinweise die beachtet werden müssen und Informationen, die für einen störungsfreien Betrieb unter Ausnutzung aller Vorteile des Systems notwendig sind.

- Allen Personen, die an und mit dem REVCON® PFU System arbeiten, muss bei ihren Arbeiten die Betriebsanleitung zur Verfügung stehen. Die Angaben und Hinweise sind zu beachten.

- Die Betriebsanleitung muss stets komplett und in einwandfreiem lesbarem Zustand vorhanden sein.

- Die in dieser Betriebsanleitung beschriebenen Gerätereihen beinhalten nur die Systeme für Netzeinspeisung bei einer Netzspannung von 400V.

- Die PFU Systeme für andere Netzspannungen, für den Aufbau eines dreiphasigen Inselnetzes und die Realisierung von Netzersatzanlagen werden in dieser Betriebsanleitung nicht beschrieben.

1.2 Verwendete Begriffe

PFU System
System das elektrische Energie aus regenerativen Energiequellen in das öffentliche Versorgungsnetz einspeist. Bei diesem System kann es sich um eine PFU Einheit oder um PFU Module handeln (detaillierte Informationen siehe Kapitel 1.5.3).

PFU Einheit
Eine PFU Einheit beinhaltet die Komponenten Wechselrichter, Hochsetzsteller, SKS-und Funkentstörfilter. Diese Komponenten können in einem Gehäuse und Gerät oder aus maximal vier Geräten bestehen. Die Zuordnung der jeweiligen Komponenten erfolgt bei Eltroplan Revcon und ergibt sich aus der Bestellbezeichnung der Einheit. Durch diese Festlegung ist bei Bestellungen nur die Typenbezeichnung der PFU Einheit anzugeben, z.B. PFU-PD-330/150-400, obwohl die Einheit aus vier Geräten besteht.

PFU Module
Die PFU Module bestehen aus Quellenmodulen (PQM) und Netzmodulen (PNM), die in Abhängigkeit von den Anwendungen miteinander kombiniert werden können. Ein Quellmodul besteht aus einem Hochsetzsteller und einer Eingangsdrossel. Ein Netzmodul besteht aus einem Wechselrichter, einem SKS Filter und einem RF Filter. Die einzelnen Geräte eines müssen bei der Bestellung nicht angegeben werden und sind ein fester Bestandteil des Lieferumfangs eines Moduls. Diese einzelnen Module bieten eine hohe Flexibilität durch die Möglichkeit der Parallelschaltung von Netz-und Quellenmodulen.

Gerätereihe
Eine Gerätereihe umfasst alle Geräte für gleiche Anwendungen, z.B. Netzspannung U=400V und Quellenspannung aus einer Wechselspannungsquelle U_q

Beispiel 1: PFU-PA-…-400 Gerätereihe
Beispiel 2: HST-PD-…-400 Gerätereihe

Baureihe
Eine Baureihe umfasst alle PFU Systeme mit gleichem, konstruktivem Aufbau.
Beispiel: Baureihe A beinhaltet u.a. PFU-PA-7-400 und PFU-PD-30-400 Gerätetypen.

Gerätetypen
Die Gerätetypen beschreiben eine oder mehrere Komponenten eines PFU Systems.

Beispiel 1: Ein Netzmodul, Gerätetyp Wechselrichter mit der Typenbezeichnung SVCDS-P-150-400 inklusive SKS-und Funkentstörfilter.
Beispiel 2: Eine PFU Einheit, Gerätetyp PFU-PA-20 in der Baureihe A.

AC Spannung oder -Strom
Eine Wechselspannung oder –Strom z.B. öffentliche Versorgungsnetze und Synchrongeneratoren.

DC Spannung oder -Strom
Eine Gleichspannung oder –Strom z.B. Photovoltaik und Batterien.

Wechselrichter
Ein leistungselektronisches Gerät, das eine DC Spannung in einen AC Strom (stromgeführt) oder in eine AC Spannung (spannungsgeführt) umwandelt. Der Wechselrichter in den PFU Modulen und den PFU Geräten realisiert die Netzeinspeisung des Gesamtsystems.

Hochsetzsteller
Ein leistungselektronisches System, das eine Energieübertragung von einer niedrigen DC Spannung zu einer hohen DC Spannung ermöglicht. Der Hochsetzsteller steuert (Betrieb mit ext. Sollwertvorgabe) oder regelt (autarker Betrieb mit MPP Regelung) den Quellenstrom.

SKS Filter
Die SKS Filter (Oberschwingungsnetzfilter) filtern die Netzströme der Wechselrichter im niederfrequenten Bereich bis ca. 2,5KHz und werden auch NF Filter genannt.

RF Filter
Die RF Filter filtern die Netzströme der Wechselrichter im hochfrequenten Bereich im MHz Bereich und werden auch HF Filter genannt.

Quellenspannung oder –Strom, U_q, I_q
Effektivwerte von Spannung und Strom des Energieerzeugers, z.B. Generator einer Windkraftanlage

Inselnetz
Ein Versorgungsnetz, das z.B. nur von einem Wechselrichter gespeist wird und nicht mit dem öffentlichen Versorgungsnetz verbunden ist. Die Gerätereihe Netzersatz erzeugt eine dreiphasige AC Spannung für ein Inselnetz, wenn die öffentliche Netzspannung ausgefallen ist.

Netzersatzbetrieb
Die PFU Gerätereihe Netzersatz bietet zusätzlich zur Netzeinspeisung (Netzparallelbetrieb) die Option, bei Netzausfall ein autarkes Versorgungsnetz (Inselnetz) aufzubauen. Dieser Gerätetyp wird in einem eigenen Handbuch beschrieben.

Wichtige Hinweise

Netzparallelbetrieb
Dieser Betrieb liegt vor, wenn ein stromgeführter Wechselrichter elektr. Energie in ein elektr. Versorgungsnetz einspeist, z.B. Netzeinspeisung von PFU Geräten. Im Netzparallelbetrieb können die PFU Geräte keine Spannung erzeugen.

AC Spannung oder -Strom
Eine Wechselspannung oder –Strom, z.B. in öffentlichen Versorgungsnetzen und bei Synchrongeneratoren als Energiequelle.

ENS Einheit*
Eine redundant aufgebaute Netzüberwachungseinheit, die von einigen Netzbetreibern vorgeschrieben ist, wenn Energie in das Versorgungsnetz eingespeist wird.

*Nicht im Lieferumfang enthalten

1.3 Verwendete SI Einheiten und Formelzeichen

	Name	Symbol			Name	Symbol
10^{24}	Yotta	Y		10^{-1}	Dezi	d
10^{21}	Zetta	Z		10^{-2}	Zenti	c
10^{18}	Exa	E		10^{-3}	Milli	m
10^{15}	Peta	P		10^{-6}	Mikro	µ
10^{12}	Tera	T		10^{-9}	Nano	n
10^{9}	Giga	G		10^{-12}	Piko	P
10^{6}	Mega	M		10^{-15}	Femto	F
10^{3}	Kilo	k		10^{-18}	Atto	A
10^{2}	Hekto	h		10^{-21}	Zepto	Z
10^{1}	Deka	da		10^{-24}	Yokto	y

Physikalische Größe	Einheit
Ampere	A
Drehzahl	n
Farad	F
Frequenz	f
Grad Celsius	°C
Gramm	g
Henry	H
Hertz	Hz
Magnetische Flussdichte	T
Meter	m
Minute	min
Newton Meter	Nm
Sekunde	s
Thermodynamische Temperatur	K
Volt	V
Widerstand, elektrischer	Ω
Wirkleistung	W
Wirkungsgrad	η

Bezeichnung	Zeichen
Elektromagnetische Verträglichkeit	EMV
Gleichstrom	DC
Umdrehungen pro Minute	U/min
Wechselstrom	AC

Bezeichnung	Abkürzung
Quelle	q

Wichtige Hinweise

1.4 Typenschlüssel

Geräteauswahl

PFU-Systeme 400 V

Frei wählbare Dimensionierung

Feste Dimensionierung

PFU-Module

PFU-Einheiten

oder *oder*

und

PFU 100-150 kW
Baureihe 3+4
4 Geräte:
SVCDS-P, SKS-P, HST-P,
RF-Filter

PFU 50-70 kW
Baureihe 2
3 Geräte:
PFU-P+SKS-P+RF-Filter

PFU 7-30kW
Baureihe 1
1 Gerät

-> Als Beispiel: Bestellbezeichnung: PFU-PD 7-400

Quell-Module

Netz-Module

DC-Quelle *oder* AC-Quelle

PQM-PD
2 Geräte:
(HST-PD,Drossel)

PQM-PD parallel schaltbar

PQM-PA
2 Geräte:
(HST-PA, Drossel)

PQM-PA parallel schaltbar

PNM-P
3 Geräte:
SVCDS-P,SKS-P,RF-Filter

PNM-P parallel schaltbar

-> Als Beispiel: Bestellbezeichnung: PQM-PD 20-400

Abb. 1: Geräteauswahl

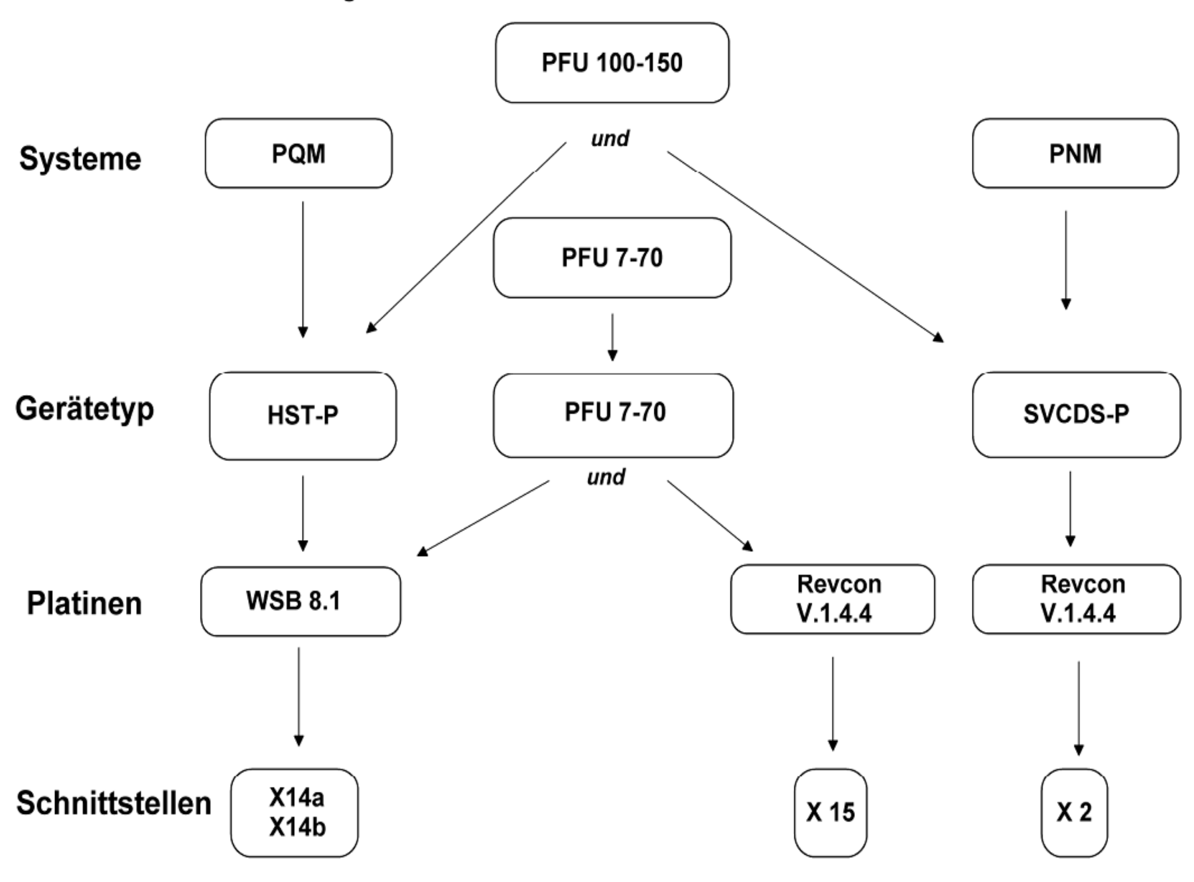


Abb. 2: Zuordnung der Schnittstellen zu den PFU Einheiten und PFU Modulen

Wichtige Hinweise

Zuordnung der Dipschalter und Jumper

Systeme: PQM | PFU 100-150 *und* PFU 7-70 | PNM

Gerätetyp: HST-P | PFU 7-70 | SVCDS-P

Platinen: WSB 8.1 | Revcon V.1.4.4

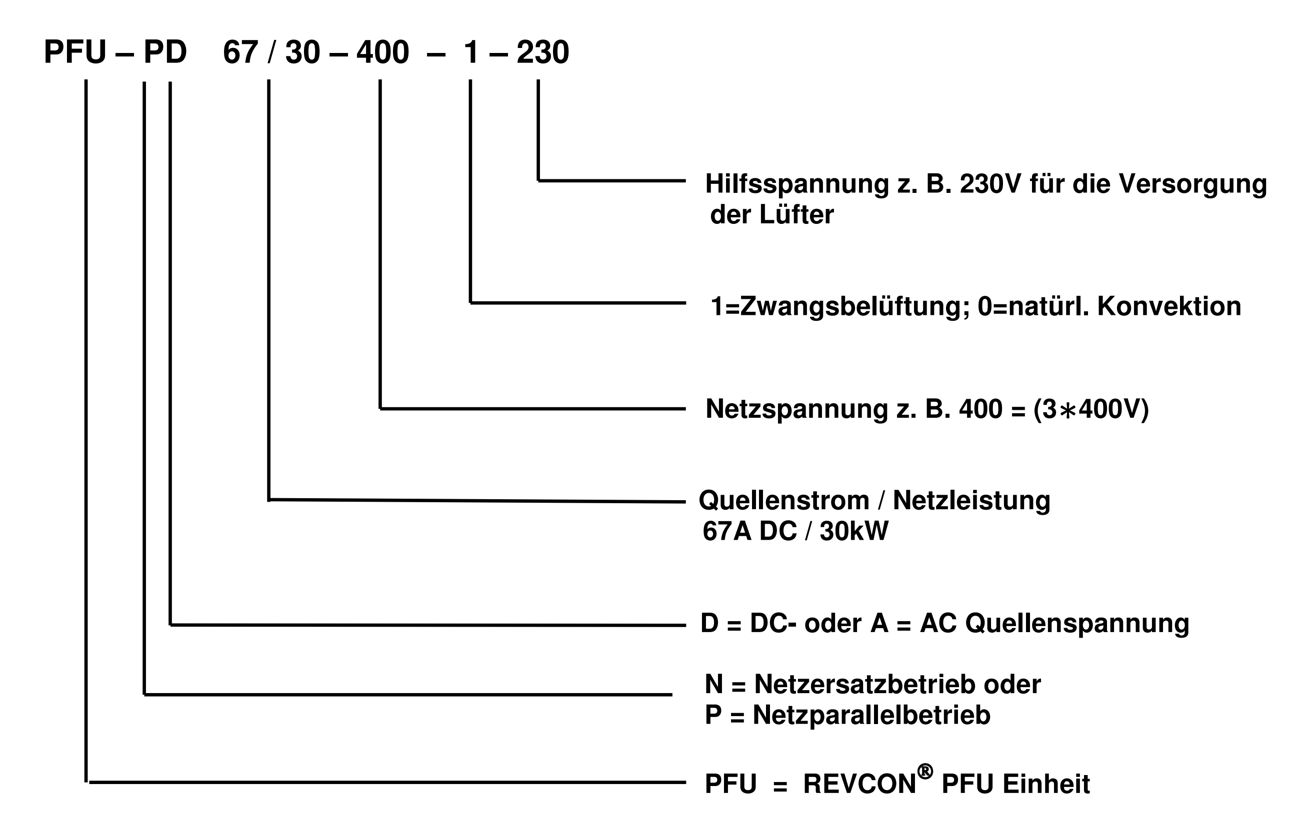
WSB 8.1 *und*: WSB Dipschalter → S1,S2,S3; WSB Jumper → J-J... JP-JP...

Revcon V.1.4.4 → Revcon Jumper → J1-J8

Abb. 3: Zuordnung der Dipschalter und Jumper

1.4.1 Typenschlüssel PFU Einheiten

Die Auswahl einer PFU Einheit mit der Typenbezeichnung PFU-P…entspricht der Bestellbezeichnung der Einheit.



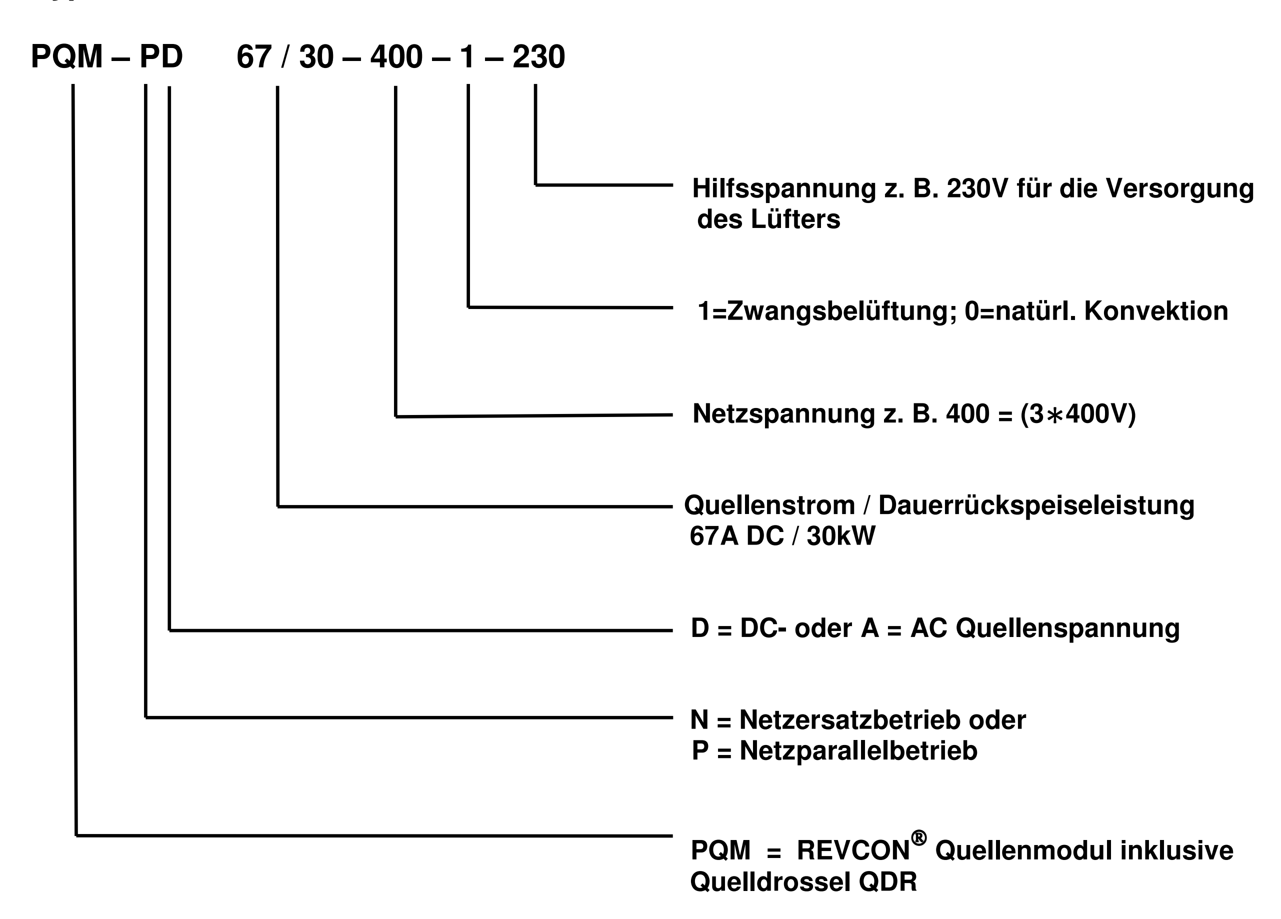
- Die Bestellbezeichnungen beinhalten ein oder mehrere Geräte. Dieser Umstand ist im Rahmen von Bestellungen nicht relevant, da diese Geräte von Fa. Eltroplan REVCON automatisch zu Einheiten zusammengestellt werden.

- Die Geräte Typen und ihr Typenschlüssel werden in dem Kapitel 1.5.3. näher beschrieben.

1.4.2 Typenschlüssel PFU Module

Ein komplettes PFU Modul besteht aus mindestens einem Quellmodul und einem Netzmodul.

Typenschlüssel Quellenmodule

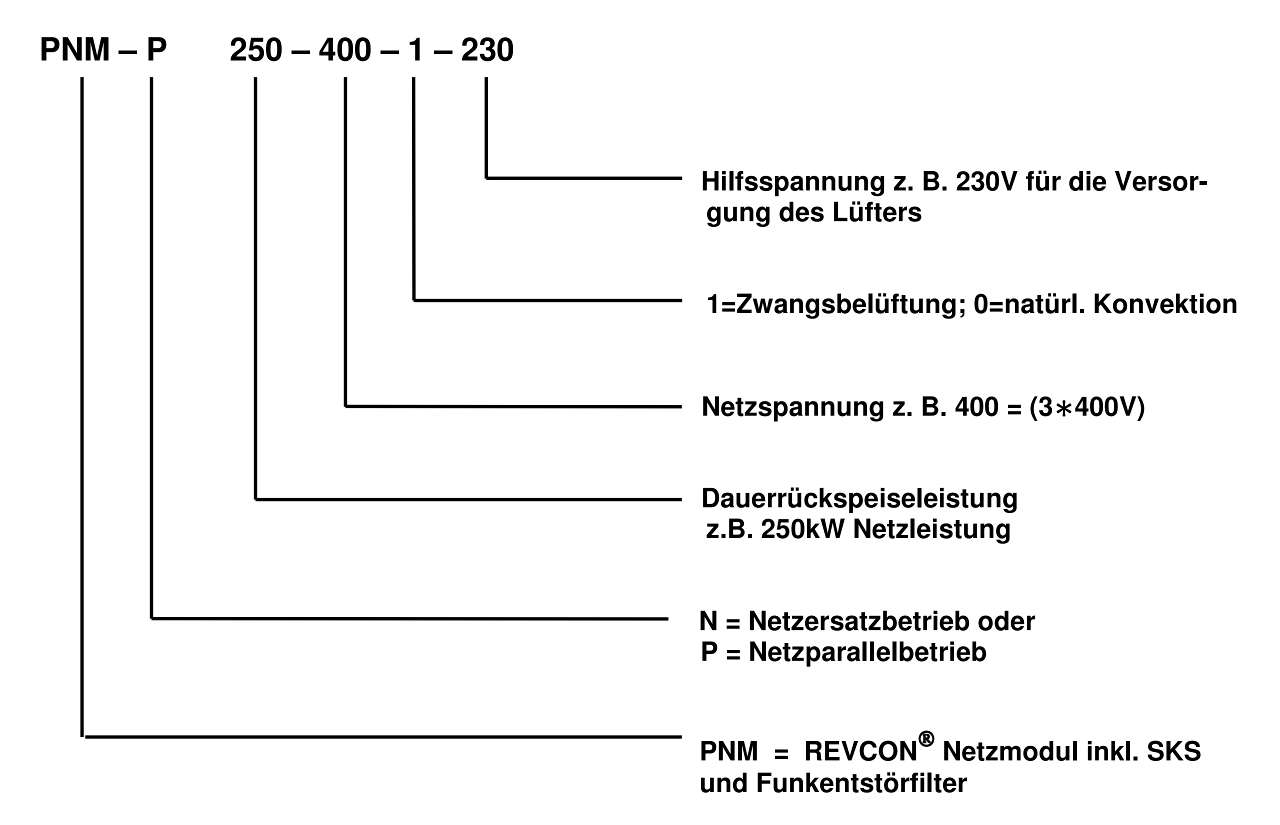


- Die Bestellbezeichnungen der Quellmodule beinhalten in Abhängigkeit von der Art der Quelle eine AC oder eine DC Drossel und einen Hochsetzsteller. Dieser Umstand ist im Rahmen von Bestellungen nicht relevant, da die Komponenten von Fa. Eltroplan REVCON automatisch zu einem Quellmodul zusammenges-tellt werden.

- Die Geräte Typen und ihr Typenschlüssel werden in dem Kapitel 1.5.3. näher be-schrieben.

1.4.3 Typenschlüssel PFU

Typenschlüssel Netzmodule



- Ein Netzmodul besteht aus einem Wechselrichter, einem SKS Filter und einem RF Filter. Dieser Umstand ist im Rahmen von Bestellungen nicht relevant, da diese Geräte von Fa. Eltroplan REVCON automatisch zu einem Netzmodul zusammengestellt werden.
- Die Geräte Typen und ihr Typenschlüssel werden in dem Kapitel 1.5.3. näher beschrieben.

1.5 Einsatzmöglichkeiten

Die PFU Systeme bieten die Möglichkeit, elektr. Energie aus AC Spannungsquellen (z.B. Synchrongenerator) oder DC- Spannungsquellen (z.B. Photovoltaik, Gleichstromgenerator) in das öffentliche Versorgungsnetz einzuspeisen. Die gesamte PFU Baureihe ist für die dreiphasige Netzeinspeisung konzipiert.

1.5.1 Betrieb der Gerätereihe PFU-PA mit 3-phasigen Wechselspannungsquellen

Für diesen Betrieb ergeben sich die folgenden Daten für die Quellenspannung, –Strom und –Frequenz:

Die Nennquellenspannung beträgt bei dieser Baureihe: $\mathrm{U_{qnenn}} = 300\ \mathrm{VAC}$

Die Energierückspeiseeinheit ist für den Betrieb an einem permanenterregten Generator mit den folgenden Daten konfiguriert:

REVCON® - Typ	U_{nenn} [V] AC	I_{nenn} [A] AC	f_{Nenn} [Hz]
PFU-PA 12/7-400	≤360	12	≤300
PFU-PA 22/13-400	≤360	22	≤300
PFU-PA 35/20-400	≤360	35	≤300
PFU-PA 42/25-400	≤360	42	≤300
PFU-PA 51/30-400	≤360	51	≤300
PFU-PA 85/50-400	≤360	85	≤300
PFU-PA 119/70-400	≤360	119	≤300
PFU-PA 170/100-400	≤360	170	≤300
PFU-PA 255/150-400	≤360	255	≤300
PFU-PA 340/200-400	≤360	340	≤300
PFU-PA 425/250-400	≤360	425	≤300

Tab. 1: Nennspannung und Nennstrom

Die maximale Quellenspannung von 360VAC darf nicht überschritten werden. Ein Überschreiten dieses Wertes führt zu einer Einschränkung des Arbeitsbereichs des Geräts. Bei einer Quellenspannung unterhalb von 120VAC stoppt das Gerät selbsttätig und es befindet sich im Standby- Betrieb.

Die maximale Geräteleistung der PFU-PA Geräte ergibt sich aus:

$$P_q = \sqrt{3} * U_q * I_{qnenn} * \cos\varphi \qquad \text{(Gl.1)}$$

Dimensionierungsbeispiel für ein PFU-PA Gerät:

3-phasiger Synchrongenerator:

$U_{nenn} = 200\,V,\ I_{nenn} = 20\,A\,, U_{Netz} = 400\,V$

Mit (GL.1) ergibt sich die Leistung: $P_q = 6{,}93\,kW$

Passendes Gerät: PFU-PA-13-400-1-230V

Begründung: Die Dimensionierung der PFU-PA Gerätereihe richtet sich nach dem maximalen Strom der Wechselspannungsquelle. Das PFU PA-7 wäre mit einem Quellenstrom von maximal 12A zu klein dimensioniert.

1.5.2 Betriebsdaten der Gerätereihe PFU-PD mit einer Gleichspannungsquelle

Die PFU Systeme können mit einer beliebigen Gleichspannungsquelle betrieben werden, wenn die folgenden Grenzwerte für die Höhe der Quellenspannung eingehalten werden (bei 400V Netzspannung):

- Maximale Spannung von 500V (bei vollem Regelbereich P=0-100%)
- Minimale Spannung von 100V*
- Maximale Leerlaufspannung 700V

Auf Anfrage können PFU Systeme für 460V, 500V oder 690V Netzspannung verfügbar sein. Je nach Netzspannung ergeben sich dann andere zulässige Werte für die zulässigen Quellenspannungen.

*kleinere Werte auf Anfrage

Wichtige Hinweise

Für diesen Betrieb ergeben sich die folgenden Daten für die Quellenspannung und – Strom:

REVCON® - Typ	U_{Max} [V] DC	I_{Nenn} [A] DC
PFU-PD 16/7-400	≤500	15
PFU-PD 29/13-400	≤500	26
PFU-PD 44/20-400	≤500	40
PFU-PD 56/25-400	≤500	50
PFU-PD 67/30-400	≤500	60
PFU-PD 111/50-400	≤500	100
PFU-PD 156/70-400	≤500	140
PFU-PD 222/100-400	≤500	200
PFU-PD 333/150-400	≤500	300
PFU-PD 444/200-400	≤500	400
PFU-PD 556/250-400	≤500	500

Tab. 2 : Maximal- und Nennwerte von DC-Quellen

Die maximale Quellenspannung von 500VDC darf nicht überschritten werden. Ein Überschreiten dieses Wertes führt zu einer Einschränkung des Arbeitsbereichs des Geräts. Bei einer Quellenspannung unterhalb von 100VDC stoppt das Gerät selbsttätig und es befindet sich im Standby- Betrieb.

Die Dimensionierung der PFU-PD Geräte erfolgt in gleicher Weise wie im Dimensionierungsbeispiel für PFU-PA Geräte, siehe Seite 14.

Für die gesamte PFU-P-Baureihe ist bei der Dimensionierung der Quellenspannung zu beachten, dass der maximale Wirkungsgrad bei der jeweiligen Nennspannung erreicht wird.

1.5.3 Konstruktiver Aufbau der PFU-P Baureihen

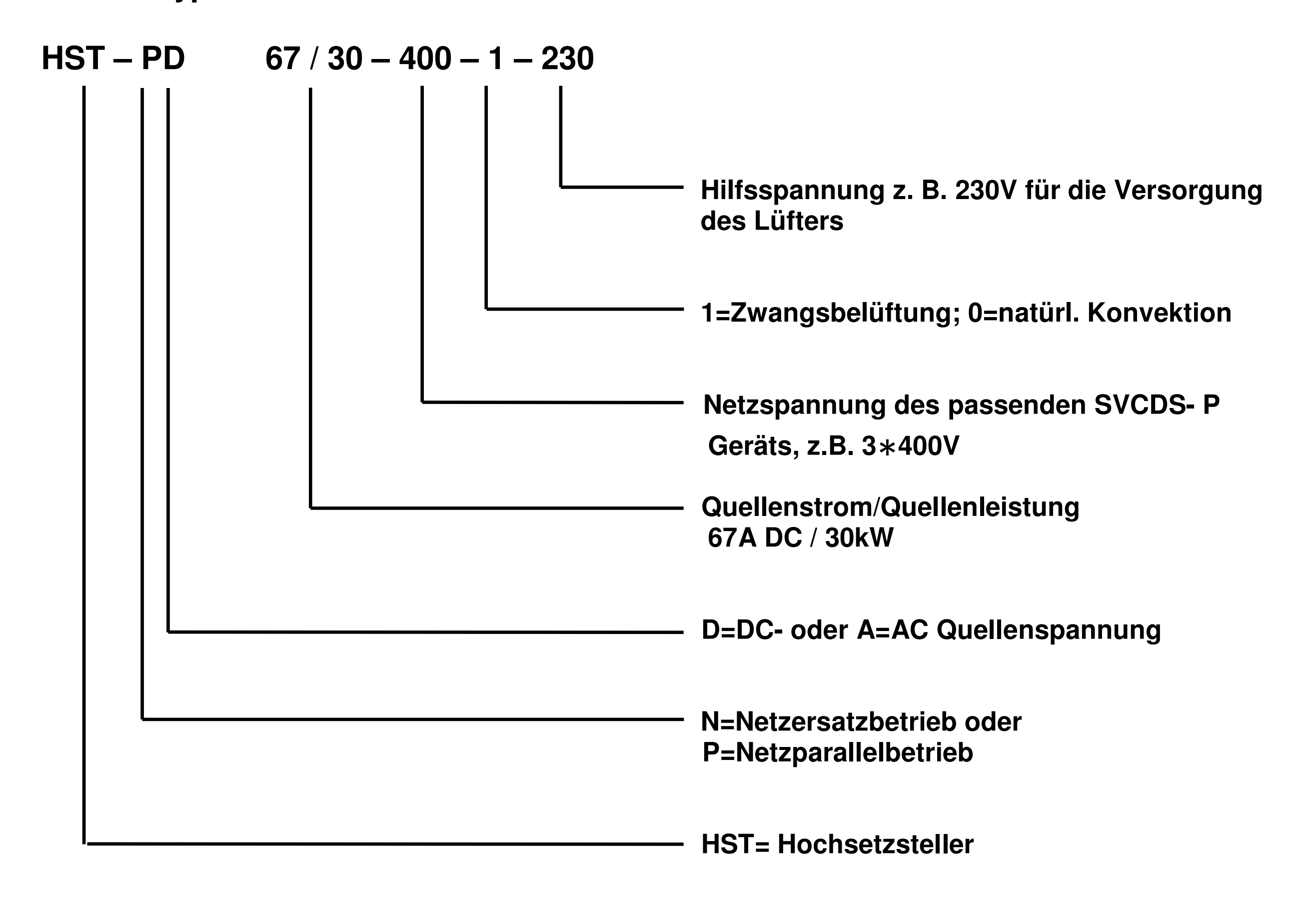
Die PFU-Geräte setzen sich aus den folgenden Baugruppen zusammen*:

a) einem Wechselrichter
b) einem Hochsetzsteller
c) einem Funkenstörfilter (HF Filter)
d) einem Oberschwingungsnetzfilter (NF Filter)

In Abhängigkeit vom Leistungsbereich werden diese Baugruppen in einem Gehäuse oder in getrennten Gehäusen geliefert.

*Die einzelnen Baugruppen sind in Abhängigkeit der Leistung separat belüftet.

Geräte-Typenschlüssel Hochsetzsteller



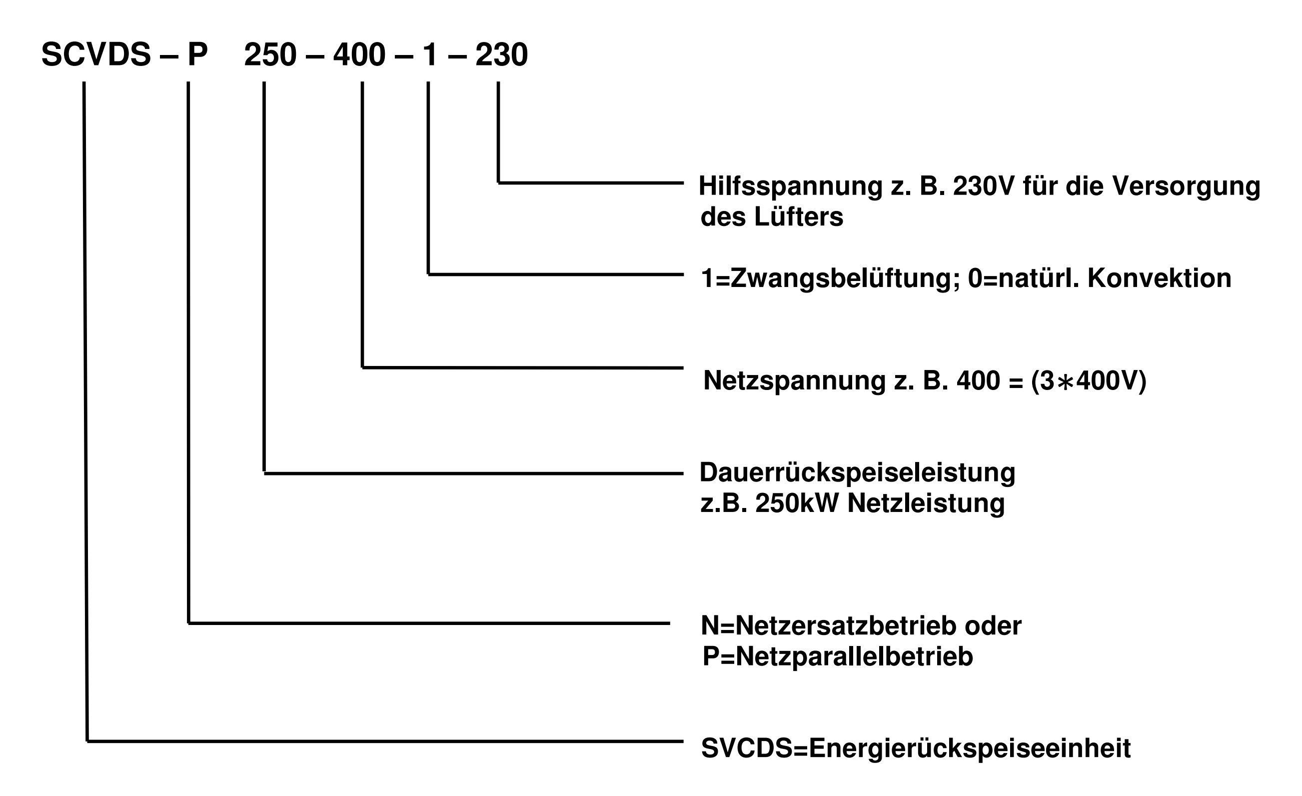


Hinweis!
Im Lieferumfang nicht enthalten sind:
- Selbsttätige Schaltstelle mit 3-phasiger Netzüberwachung nach VDE 0126-1-1:2006-02

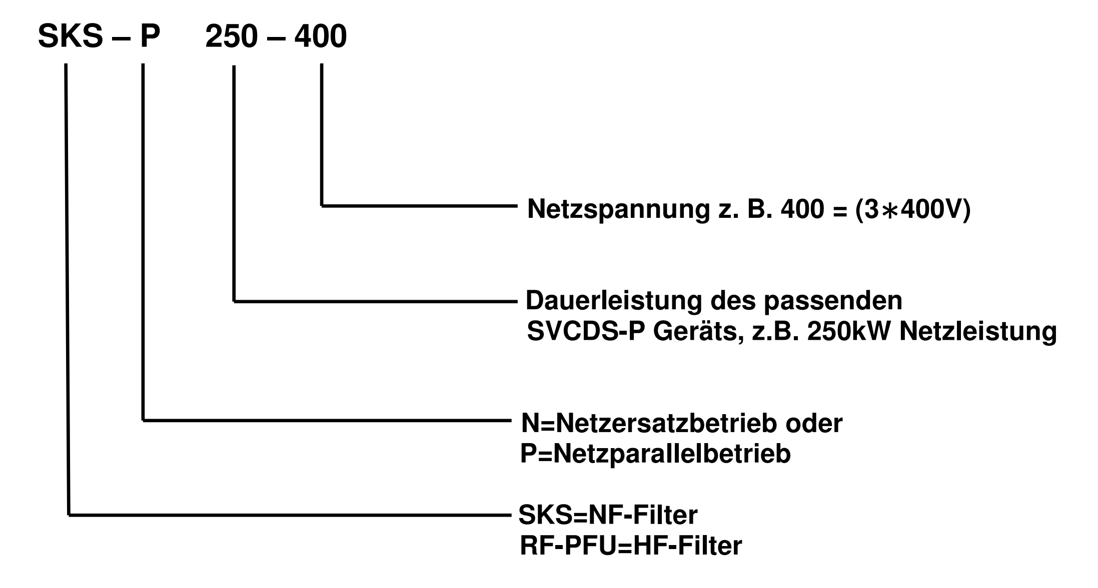
Diese Baugruppe muss bei Verwendung von Wechselrichtern der Typenreihe PFU extern und bauseits vorgesehen werden!

Wichtige Hinweise

Geräte Typenschlüssel Wechselrichter



Geräte Typenschlüssel NF-und HF Filter



- Die Bezeichnungen der Gerätetypen muss bei der Bestellung von PFU Einheiten nicht angegeben werden. Die Geräteauswahl erfolgt automatisch bei Fa. Eltroplan-REVCON.
- Die Bezeichnungen der Gerätetypen müssen bei der Ersatzteilbeschaffung angegeben werden.
- Die Bezeichnungen der Gerätetypen entsprechen den Typenschildern der Geräte.

Baureihe A:

Die PFU Geräte bis einschließlich PFU-P-30-400 werden in einem Gehäuse geliefert:

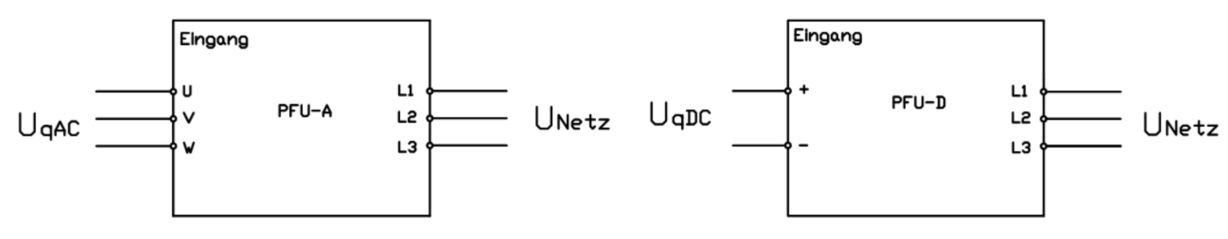


Abb. 4: PFU Baureihe A

Wichtige Hinweise

Baureihe B:

Die PFU-P50-400 und PFU-P70-400 Systeme setzen sich aus folgenden Baugruppen zusammen, die in drei Gehäusen eingebaut sind und die folgenden Typenbezeichnungen haben:

a) und b) Wechselrichter und Hochsetzsteller Typ PFU-P…
c) einem Funkenstörfilter Typ RF-PFU
d) einem Oberschwingungsnetzfilter Typ SKS-P

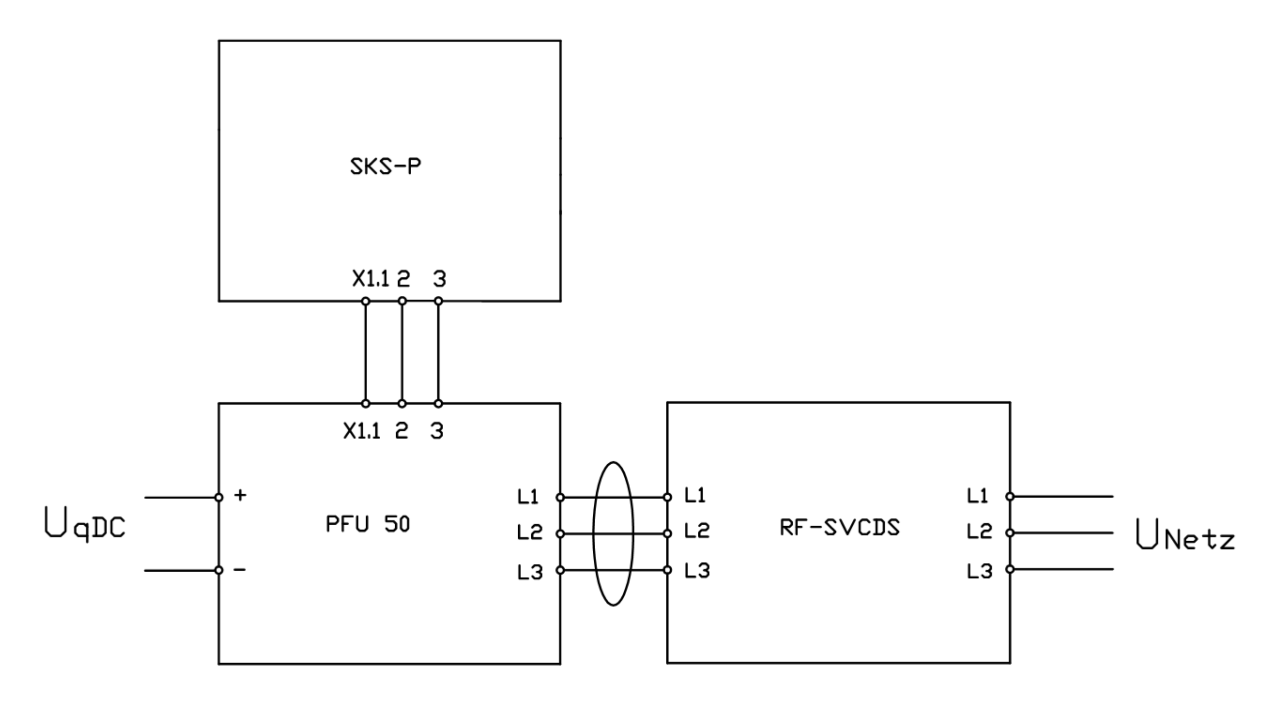


Abb. 5: Baureihe B

Die PFU Systeme der Baureihe B werden in der Betriebsanleitung als PFU Geräte mit externen Filtern bezeichnet.

Baureihe C:

Das PFU System PFU-P 100-400 setzt sich aus den folgenden Baugruppen zusammen, die in vier Gehäusen eingebaut sind und die folgenden Typenbezeichnungen haben:

a) Wechselrichter	Typ SVCDS-P
b) Hochsetzsteller	Typ HST-P…
c) Funkenstörfilter	Typ RF- PFU-P
d) Oberschwingungsnetzfilter	Typ SKS-P

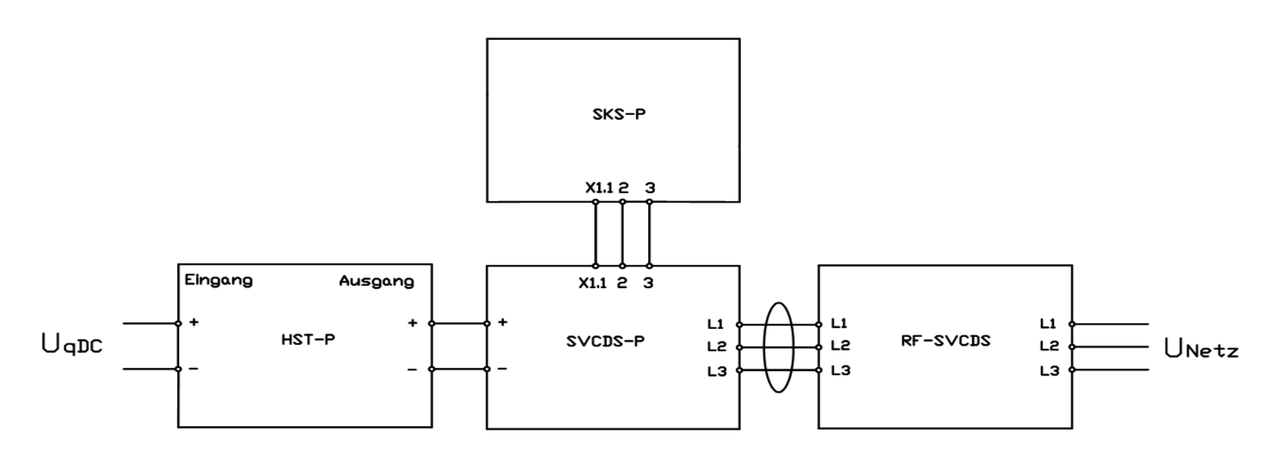


Abb. 6: Baureihe C

Wichtige Hinweise

Baureihe D:

Das PFU System PFU-P 150-400 setzt sich aus den folgenden Baugruppen zusammen, die in vier Gehäusen eingebaut sind und die folgenden Typenbezeichnungen haben:

a) Wechselrichter	Typ SVCDS-P
b) Hochsetzsteller	Typ HST-P…
c) Funkenstörfilter	Typ RF-SVCD PFU100
d) Oberschwingungsnetzfilter	Typ SKS-P

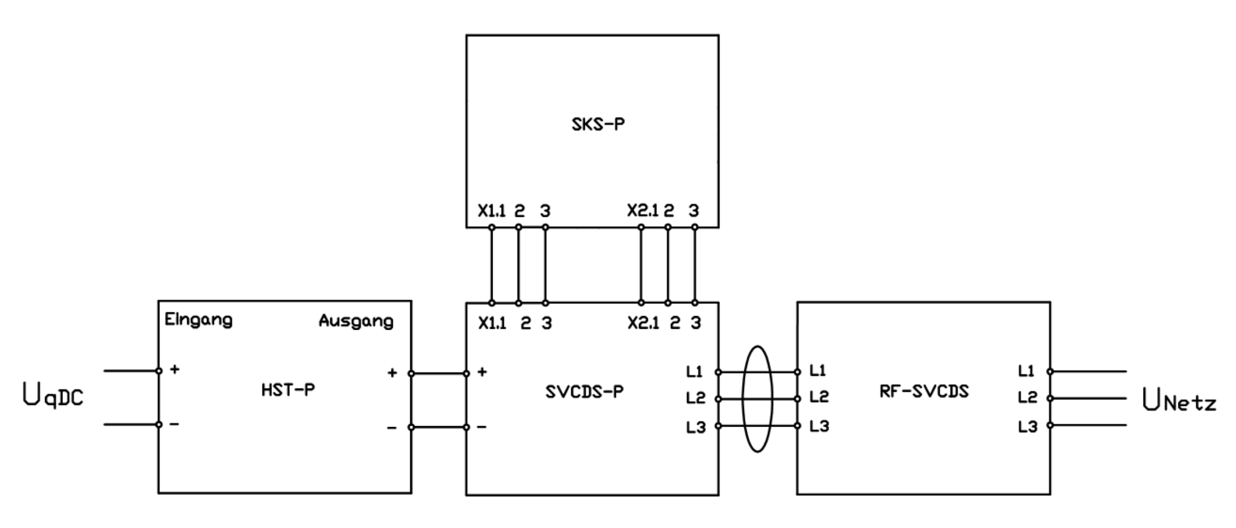


Abb. 7: Baureihe D

1.5.4. Konstruktiver Aufbau der PFU Module

- Die PFU-P Module bestehen im Minimum aus einem Quellmodul und einem Netzmodul.

- Ein Netzmodul PNM-P setzt sich aus den folgenden Baugruppen zusammen:

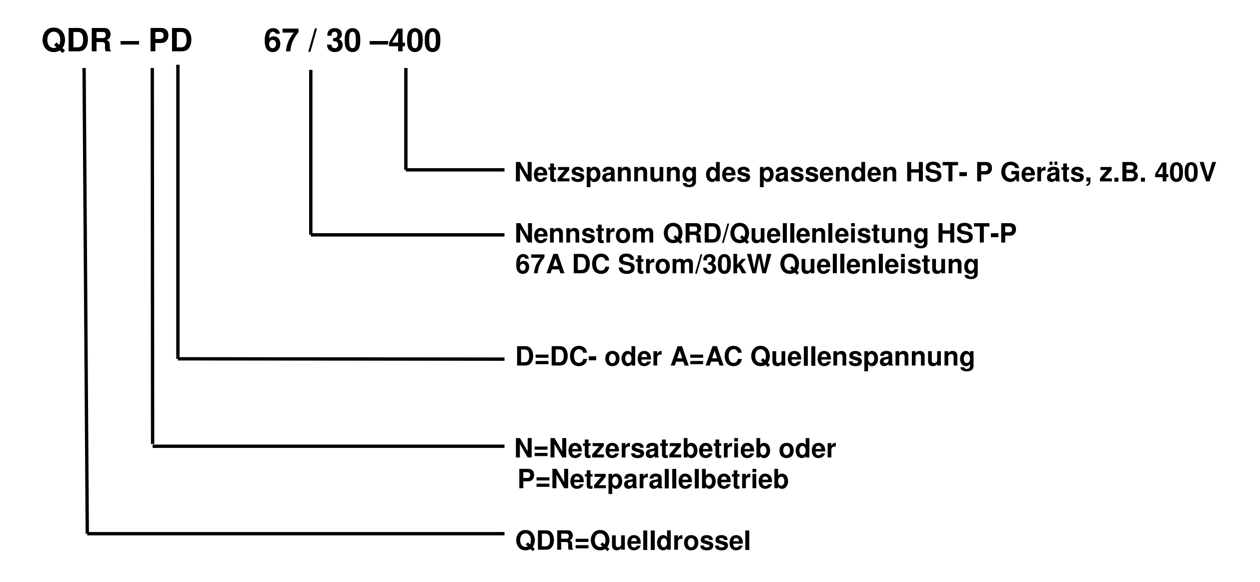
  a) einem Wechselrichter
  b) einem Funkenstörfilter (HF Filter)
  c) einem Oberschwingungsnetzfilter (NF Filter)

- Ein Quellmodul PQM-P setzt sich aus folgenden Baugruppen zusammen:

  a) Einem Hochsetzsteller
  b) Einer Quelldrossel

- Alle Baugruppen außer den Quelldrosseln haben den gleichen Geräte Typenbezeichnung und Typenschlüssel wie in Kapitel 1.5.3. beschrieben wurden.

Geräte-Typenschlüssel Quelldrosseln



Wichtige Hinweise

Die PNM-Module bis einschließlich PNM-P 100-400 werden wie in Abb.8 verschaltet.

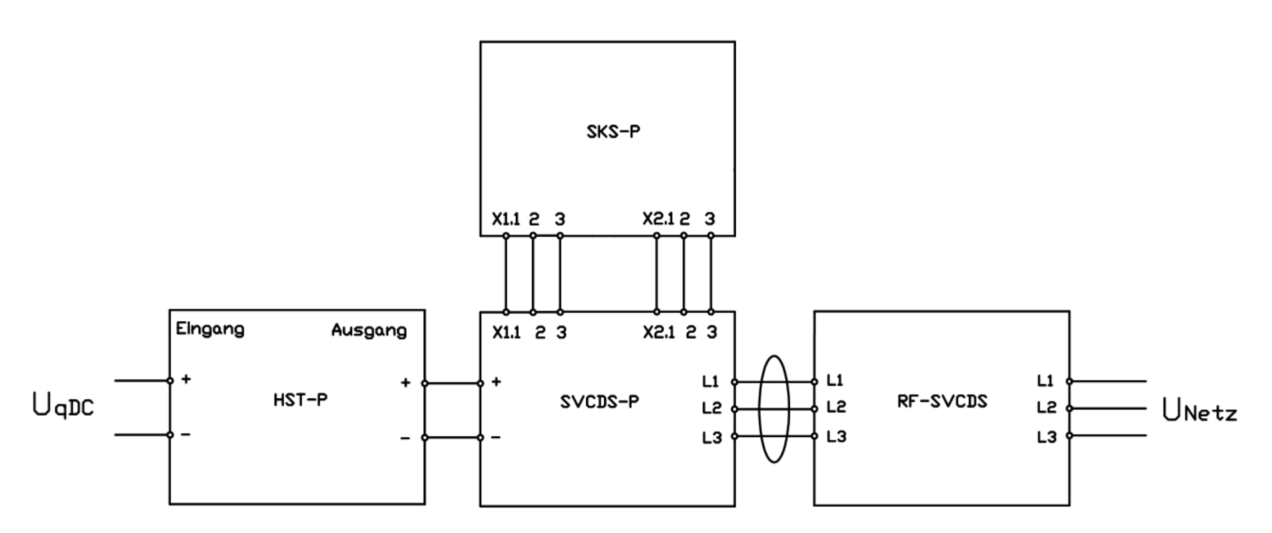


Abb. 8: Die Verschatlung der Module bis einschließlich PNM-P 100-400

1.6 Lieferumfang

- 1 REVCON® PFU Gerät oder ein PFU System (bestehend aus den o.g. Typen…)



Hinweis!
Im Lieferumfang nicht enthalten sind:
- Selbsttätige Schaltstelle mit 3-phasiger Netzüberwachung nach VDE 0126-1-1:2006-02
Diese Baugruppe muss bei Verwendung von Wechselrichtern der Typenreihe PFU extern und bauseits vorgesehen werden!

- 1 Betriebsanleitung

- Überprüfen Sie nach Erhalt der Lieferung sofort, ob der Lieferumfang mit den Warenbegleitpapieren übereinstimmt. Für nachträglich reklamierte Mängel übernehmen wir keine Gewährleistung.

Reklamieren Sie

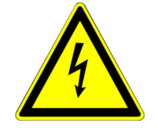
- erkennbare Transportschäden sofort beim Anlieferer.
- erkennbare Mängel/Unvollständigkeit sofort bei ELTROPLAN REVCON.

2 Informationen für die Planung von Anlagen

Eine Anlage besteht aus dem PFU System, der Energiequelle und der Anbindung an das öffentliche Versorgungsnetz. Der fehlerfreie Betrieb einer solchen Anlage setzt voraus, dass die beschriebenen Teile dieser Anlage aufeinander abgestimmt sind. Mit diesen Informationen soll den Planern und Betreibern einer Anlage Hinweise auf besondere Eigenschaften, Vorschriften und Normen in Bezug auf die Netzeinspeisung gegeben werden. Mit diesen Hinweisen wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben.

2.1 Netzseitige Bedingungen für den fehlerfreien Betrieb von PFU Systemen

In diesem Kapitel werden Themen behandelt, die die Netzanschlussbedingungen des PFU Systems, die Kurzschlussleistung des Versorgungsnetzes, die Netzanbindung über Transformatoren und die zulässigen Leitungslängen betreffen.
Alle PFU Systeme sind ohne Transformator aufgebaut und es besteht keine Potentialtrennung zwischen der Energiequelle und dem Niederspannungsnetz.
Die Planung und Herstellung einer normgerechten Netzanbindung des PFU Systems haben die Planer und Betreiber (Errichter) einer Anlage sicherzustellen.



Gefahr!

Bei einer Einspeisung in ein Versorgungsnetz kommt es an den Netzanschlüssen des PFU Systems zu Spannungsanhebungen gegenüber der Betriebsspannung des Netzes. Die Spannungsanhebungen gering zu halten, setzt z.B. kurze Leitungslängen, ein geringes u_k und eine ausreichende Leistung des Transformators und eine hohe Kurzschlussleistung am Anschlusspunkt des Netzes voraus. Auf Spannungsanhebungen die in der Höhe der zulässigen Spannungstoleranz liegen, reagiert das PFU System zuerst mit einer Reduzierung der eingespeisten Leistung. In der Folge kann es zu Überspannungsabschaltungen kommen.
Schnelle Spannungsanhebungen können zur Zerstörung des angeschlossenen PFU Systems und von angeschlossenen Verbrauchern führen.

2.1.1 Direkte Netzeinspeisung in das Niederspannungsnetz

Die Planung von Anlagen zur Einspeisung von elektrischer Energie in das Niederspannungsnetz beinhaltet die Berücksichtigung der Möglichkeiten des Versorgungsnetzes, diese Energie aufzunehmen. Die Möglichkeit zur Aufnahme der erzeugten Energie wird durch das Verhältnis von Kurzschlussleistung am Anschlusspunkt des Netzes und der Leistung der Energiequelle (Erzeuger) bestimmt.
Der Netzbetreiber (z.B. RWE) prüft in der Planungsphase, ob die Leistung der Eigenerzeugungsanlage an dem jeweiligen Anschlusspunkt des Niederspannungsnetzes eingespeist werden kann.

Die „technische Richtlinie für den Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“ (Forum Netztechnik, Berlin) enthalten die Vorgaben für die Planung und den Betrieb dieser Anlagen.

Ist es nicht möglich, eine geplante Anlage an dem Niederspannungsnetz zu installieren, besteht die Möglichkeit, eine Installation an dem Mittelspannungsnetz vorzunehmen. In diesem Fall ist die „Richtlinie für Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“ (BDEW, Berlin) gültig (siehe Kapitel 2.1.3.).

Bei der Planung außerhalb der Bundesrepublik Deutschland sind die jeweils gültigen Normen und Richtlinien einzuhalten (z.B. Österreich: ÖVE/Ö Norm E 2750).

2.1.2 Netzeinspeisung in das Niederspannungsnetz mit einem Trenntransformator

Die Einhaltung der unter 2.1.1. erläuterten Planungsvorgaben, Richtlinien und Normen gilt auch für Anlagen mit Trenntransformatoren.
Eine Potentialtrennung kann aufgebaut werden durch den Einbau eines Trenntransformators zwischen PFU System und Niederspannungsnetz.

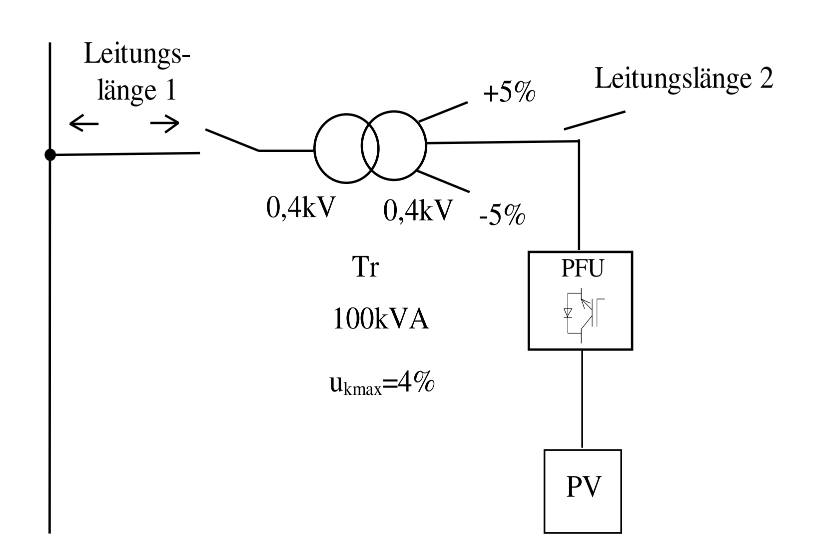


Abb. 9: Netzanbindung mit Potentialtrennung

Bei der Dimensionierung des Trenntransformators sollten die folgenden Kriterien berücksichtigt werden:

- U_{kmax}=4%
- Den Transformator für einspeisenden Betrieb in das Versorgungsnetz auslegen, d.h. die sekundäre Leerlaufspannung beträgt am PFU seitigen Netzanschluss circa 400V bei einer primären Netzspannung U_{Netz}=400V. Diese Spannung steigt bei Nennleistung im einspeisenden Betrieb auf z.B. 405V.

- Um die Auswirkungen von geringen Kurzschlussleistungen am Anschlusspunkt des Niederspannungsnetzes, bei langen Leitungslängen (siehe. Abb. 8. „Leitungslänge 1 und 2“) oder hohen Netzimpedanzen auszugleichen ist ein Transformator mit Anzapfungen zu verwenden (siehe Abb. : 9)
- Bei der thermischen Dimensionierung muss die geringe Verzerrung des Stroms in der Höhe von THDI=10% berücksichtigt werden.

Bei einer Einhaltung aller vorgenannten Kriterien für die Auslegung des Transformators kann z.B. bei einem PFU-…-20 ein 20kVA Transformator dimensioniert werden.

2.1.3 Netzeinspeisung in das Mittelspannungsnetz mit einem Transformator

Die Möglichkeit zur Aufnahme der erzeugten Energie wird durch das Verhältnis von Kurzschlussleistung am Anschlusspunkt des Mittelspannungsnetzes und der Leistung der Energiequelle (Erzeuger) bestimmt.
Bei einem Anschluss des PFU Systems an einem Transformator und Einspeisung in das Mittelspannungsnetz prüft der Netzbetreiber (z.B. RWE) in der Planungsphase die Möglichkeit der Einspeisung an dem jeweiligen Anschlusspunkt. In diesem Fall ist die „Richtlinie für Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“ (BDEW, Berlin) gültig.
Die Planung und Herstellung einer normgerechten Netzanbindung des PFU Systems haben die Planer und Betreiber (Errichter) einer Anlage sicherzustellen.

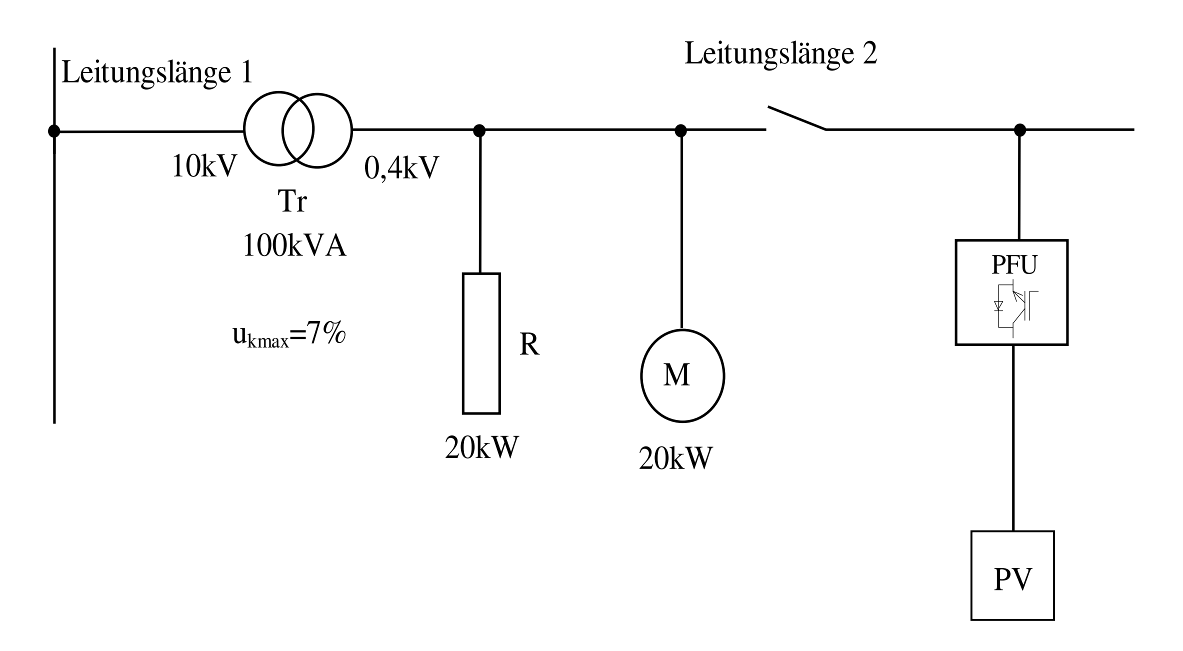


Abb. 10: Betrieb an einem Transformator

- Bei der Dimensionierung des Trenntransformators gelten die unter 2.1.1 und 2.1.2 aufgeführten Kriterien.

Informationen für die Planung von Anlagen

Gefahr!

Der Betrieb von PFU Systemen an Transformatoren mit einem u_k >7% oder an Stelltransformatoren in der Ausführung mit festgebremstem Schleifringläufermotor, ist nur in Ausnahmefällen und nach Rücksprache mit Fa. Eltroplan-Revcon zulässig.

- Bei einer abweichenden Dimensionierung von den Vorgaben unter 2.1.2, z.B. wenn ein vorhandener Transformator mit einem u_k=6 verwendet wird, müssen die Vorgaben aus dem Kapitel 2.1 eingehalten werden, um unzulässige Spannungsanhebungen zu vermeiden.
- Die Netzimpedanzen auf der Mittelspannungsebene sollten möglichst gering gehalten werden, um hochfrequente Oberschwingungen zu verhindern. (Z.B. durch Verdrillung von Einzelkabeln)

2.1.4 Betrieb an einem Generator eines Inselnetzes

Der Betrieb eines PFU Systems an einem Inselnetz (z.B. Dieselgenerator eines Bordnetzes auf Schiffen) ist grundsätzlich möglich, jedoch gelten für die Höhe der eingespeisten Leistungen enge Grenzen.

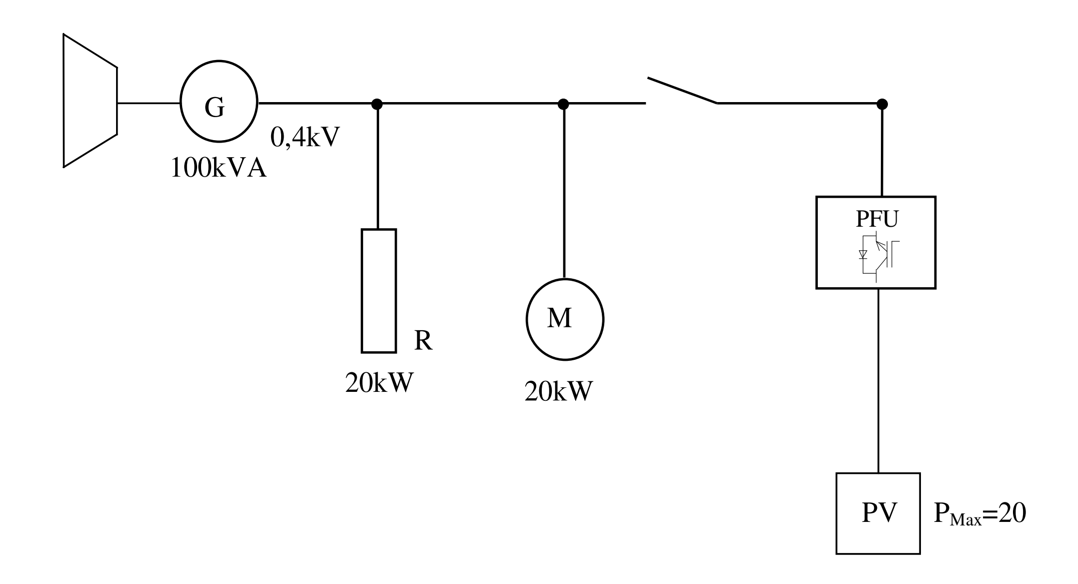


Abb. 11: Betrieb eines PFU Systems an einem Inselnetz

Für ein Netz, das wie in Abbildung 11 aufgebaut ist, darf die Leistung des Generators nur maximal 1/5 der Nennleistung des Hauptgenerators betragen. In dem Inselnetz müssen Verbraucher in Betrieb sein, die in der Summe mindestens die doppelte Leistung des PFU Systems haben und als Grundlast fungieren.

Werden diese Bedingungen nicht eingehalten, kann es bei Schaltvorgängen zu Lastsprüngen kommen. Diese Lastsprünge sind für den Spannungsregler des Generators unter Umständen so dynamisch, dass die Spannung mit Überschwingungen reagiert, die in der Folge zu gefährlichen Überspannungen im Inselnetz führen.



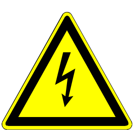
Gefahr!

Überspannungen können zur Zerstörung des angeschlossenen PFU Systems und der übrigen Verbraucher führen.

2.2 Gefahren und Betriebsbeeinträchtigungen durch Überspannungen

2.2.1 Kommutierungsinduktivität

Die für die Wechselrichter notwendige Kommutierungsinduktivität ist in dem REVCON® PFU System integriert. Es ist nicht zulässig, eine weitere Kommutierungsinduktivität vorzuschalten. Der Anschluss der PFU Systeme muss direkt am Netz erfolgen. Wird dies nicht beachtet, so verhindert die Induktivität die Synchronisierung zum speisenden Netz und die Spannungsabfälle an der Drossel können zu Überspannungen am Netzeingang des PFU Systems führen.



Gefahr!

Externe Induktivitäten können zu Überspannungen, zur Zerstörung des angeschlossenen PFU Systems führen.

2.2.2 Leitungs- und Übergangswiderstände

Die Angaben über die Strombelastbarkeit von Leitungen beziehen sich auf die üblicherweise verwendeten Kupferleiter. Aufgrund des höheren spezifischen Widerstandes müssen für Aluminiumleiter größere Querschnitte verwendet werden.

Bei beiden Leitermaterialien muss darauf geachtet werden, dass die Verbindungsstellen der Leiter möglichst niederohmig ausgeführt werden, und ihre Anzahl auf das unbedingt notwendige begrenzt wird.

Zu viele oder zu hochohmige Klemmstellen können zu einem unzulässigen Spannungsfall im netzeinspeisenden Betrieb und einer unzulässigen Spannungsüberhöhung an den Netzklemmen des PFU Systems führen.

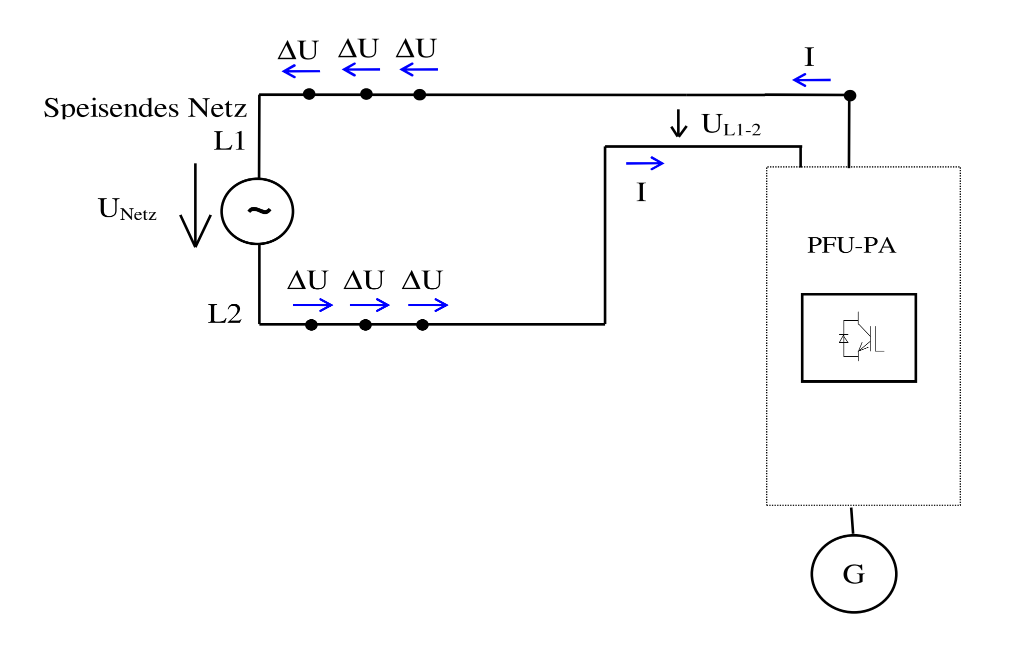
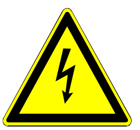


Abb. 12: Unzulässiger Spannungsfall im einspeisenden Betrieb

Geht man von einer Netzspannung von z.B. 400V und einem Strom von 80A aus, dann fällt an einer schlecht ausgeführten Klemmstelle mit R=100mΩ eine Spannung von 8V ab. Bei sieben Klemmstellen liegt an den Netzeingangsklemmen des PFU Systems eine unzulässig hohe Spannung von 456V an. Eine gut ausgeführte Klemmstelle hat einen Übergangswiderstand von ca. 1mΩ.



Gefahr!

Hochohmige Übergangswiderstände können Überspannungen erzeugen und zur Zerstörung des angeschlossenen PFU Systems und der übrigen Verbraucher führen.

Strombelastbarkeit von Cu-Leitungen

Tabelle 3 zeigt die Strombelastbarkeit von Cu-Leitungen*:

Aderquerschnitt [mm²]	Aderradius [mm]	Vorsicherung [A]	Max. Dauerstrom [A]
16	2,3	63	46
25	2,8	80	59
35	3,3	100	73
50	4,0	125	90
70	4,7	160	106
95	5,5	200	140
120	6,2	250	206
185	7,7	315	250
2x120	2x6,2	400	300
2x150	2x6,9	500	390
2x185	2x7,7	630	485
3x185	3x7,7	800	570
3x240	3x8,7	1000	740
4x240	4x8,7	1250	920

Tab. 3: Die Strombelastbarkeit von Cu-Leitungen

* Diese Werte basieren auf einer Kabellänge von 100m und einem max. Spannungsabfall von 5V.

2.2.3 Unverdrosselte Kompensationsanlagen und Resonanzgefährdung

Störungen oder Schäden an Kompensationsanlagen können sich auf die Höhe der Netzspannung auswirken und erhebliche Schäden durch Überspannungen anrichten.
In der Praxis sind heute noch viele Kompensationsanlagen unverdrosselt im Einsatz. Die Probleme, die im Zusammenhang mit einer unverdrosselten Kompensationsanlage auftreten können, sind vielfältig:

- direkte Resonanz
- Resonanzanhebung
- Schalttransienten oder Beeinträchtigung von Rundsteuersendungen

Spannungsanhebungen können durch zu groß dimensionierte Kompensationsanlagen hervorgerufen werden. Die Höhe dieser Überkompensation beeinflusst die Höhe der auftretenden Spannungsanhebung.
Die Oberschwingungsvorbelastung auf der MS-Ebene und der Betrieb von nichtlinearen Verbrauchern auf der Niederspannungsebene können zu Verzerrungen der Netzspannung führen
Diese Oberschwingungsvorbelastung wird vom Transformator auf die Niederspannungsebene übertragen und summiert sich mit den Verzerrungen auf der Niederspannungsebene. In Abhängigkeit von dem Frequenzspektrum der Oberschwingungen können Überspannungen auftreten, die durch Resonanz mit der Kompensationsanlage angeregt werden. Diese Phänomene treten besonders häufig im Bereich der 5´ten Oberschwingung auf.

Beispiel 2:
Berechnung der Resonanzfrequenz in Anlehnung an Abb. 8:

Transformator: $100kVA$, U_k=4 %, f_{Netz}=$50\ Hz$
Kompensation: 30 $kvar$

$$S_{kT} = \left(\frac{100kVA}{4\ \%}\right) * 100\ \% = 2{,}5\ \mathrm{MVA}$$

Kurzschlussleistung Transformator

$$f_r = \left(\frac{2{,}5\ MVA}{30\ kvar}\right) * 50\ Hz = 456\ \mathrm{Hz}$$

Resonanzfrequenz

- Die Resonanzfrequenz im Beispiel 2 liegt im Bereich der 9´ten Oberschwingung von f_9=450Hz. Das PFU System liefert so gut wie keine Stromoberschwingungen in der 9´ten harmonischen Oberschwingung. Die Oberschwingungen des PFU Systems liegen in der 5´ten, 7´ten, 11´ten und 13´ten Stromoberschwingungen und sollten als Resonanzfrequenz bei der Dimensionierung von Kompensationsanlagen gemieden werden.
- Wenn keine anderen Verbraucher 9´te harmonische Stromoberschwingungen produzieren, wäre diese Dimensionierung als unkritisch zu bewerten.
- Diese Berechnung vernachlässigt die Kurzschlussimpedanz der Mittelspannungsebene.
- Es wird von einem symmetrisch belasteten Netz ausgegangen.

Zusätzliche Betriebssicherheit bietet eine in Reihe zur Kompensationsanlage verschaltete Drossel. Diese Drosseln sollten so dimensioniert werden, dass die Resonanzfrequenz dieses Reihenschwingkreises unterhalb der 5´ten Oberschwingung liegt. In der Praxis haben sich Werte von z.B. 189 Hz, 204Hz, und 223Hz bewährt.

Eine Kompensationsleistung, die die Blindleistung der Verbraucher übersteigt (Überkompensation) kann zu Spannungsanhebungen und Überspannungen führen.
Die Überkompensation bewirkt in Inselnetzen massive Probleme in der Form von Überspannungen, Schwebungen und Spannungsanhebungen.

2.2.4 Betriebsverhalten des stromgeführten PFU Systems

Der Wechselrichter des PFU Systems ist von den momentanen Gegebenheiten der Netzspannung abhängig. Kommutierungseinbrüche oder Spannungsschwankungen im Netz wirken sich im eingespeisten Strom des Gerätes aus. Um die geforderte Leistung zurückspeisen zu können, muss bei einem kurzzeitigen Netzspannungseinbruch der Strom entsprechend ansteigen. Sinkt die Netzspannung für längere Zeit ab, so reduziert sich die maximale Leistung des PFU Systems.
Ein Phasenausfall führt zu einer Pulsperre, einer Fehlermeldung und das PFU System speist keinen Strom in das Netz ein. Bei einem Phasenausfall kann die Überstromabschaltung, die Unterspannungserkennung oder die Phasenausfallüberwachung eine Pulssperre auslösen. Eine ENS Einheit und deren Funktion kann mit diesen PFU Überwachungen nicht realisiert werden.
Das stromgeführte PFU System kann bei Netzausfall keine eigene Spannung erzeugen.

2.3 Spezifische PFU Informationen für die Planung von Anlagen mit PFU- Systemen

Die Photovoltaik Module haben üblicherweise eine relativ niedrige Ausgangsspannung (12 bis 100V pro Modul). Um einen stabilen Betrieb mit dem Wechselrichter zu gewährleisten, müssen so viele Module in Reihe geschaltet werden, dass eine Mindestgleichspannung von ca. 100V erzeugt wird. Bei maximaler Ausgangsspannung der Module darf bei 400V Netzspannung eine Eingangsgleichspannung des Wechselrichters von 500V nicht überschritten werden, um den vollen Regelbereich (P=0-100%) zu gewährleisten. Die Leerlaufspannung der Module darf einen Wert von 700V nicht überschreiten.

2.3.2 Auswahl der Systemspannung von Photovoltaikanlagen

- Die **Leerlaufspannung** der Module darf einen Wert von 700V nicht überschreiten.

Diese Werte gelten bei einer Spezifikation der Anlage für den Betrieb an einer Netzspannung von 400V und einer Toleranz von +/- 10 %.

3 Rechtliche Bestimmungen, Normen und Sicherheit

<table>
<tr><td rowspan="2">Kennzeichnung</td><td>Typenschild</td><td colspan="2">CE-Kennzeichnung</td><td>Hersteller</td></tr>
<tr><td>REVCON® PFU Systeme sind eindeutig durch den Inhalt des Typenschildes gekennzeichnet</td><td colspan="2">Konform zur EG-Richtlinie „Niederspannung“</td><td>ELTROPLAN-REVCON
Edisonstraße 3
D-59199 Bönen</td></tr>
<tr><td>Schutzrechte</td><td colspan="4">Die wesentlichen Komponenten des REVCON® PFU Systems sind in der Bundesrepublik Deutschland und in Europa durch Patente geschützt, Patent-Nr.: DE 3938654C1 und Patent-Nr.: 90123584.6-2207.
Zuwiderhandlungen der in diesem Patenttext formulierten Schutzrechte werden strafrechtlich verfolgt.</td></tr>
<tr><td>Bestimmungsgemäße Verwendung</td><td colspan="4">Wechselrichter REVCON® PFU
• nur unter den in dieser Anleitung vorgeschriebenen Einsatzbedingungen betreiben
• sind Komponenten
– zur Rückspeisung elektrischer Energie.
– zum Einbau in eine Maschine.
– zum Zusammenbau mit anderen Komponenten zu einer Maschine.
• sind elektrische Betriebsmittel zum Einbau in Schaltschränke oder ähnlich abgeschlossene Betriebsräume
• erfüllen die Schutzanforderungen der EG-Richtlinie „Niederspannung“
• sind keine Maschinen im Sinne der EG-Richtlinie „Maschinen“
• sind keine Haushaltsgeräte, sondern als Komponenten ausschließlich für die Weiterverwendung zur gewerblichen Nutzung bestimmt.
Antriebssysteme mit dem REVCON® PFU System
• entsprechen der EG-Richtlinie „Elektromagnetische Verträglichkeit“, wenn sie nach den Vorgaben des CE-typischen Antriebssystems installiert werden und sind dann einsetzbar
– an öffentlichen und nichtöffentlichen Netzen.
– im Industriebereich und im Geschäftsbereich.
• Die Verantwortung für die Einhaltung der EG-Richtlinien in der Maschinenanwendung liegt beim Weiterverwender.</td></tr>
<tr><td>Haftung</td><td colspan="4">• Die in dieser Anleitung angegebenen Informationen, Daten und Hinweise waren zum Zeitpunkt der Drucklegung auf dem neuesten Stand. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Anleitung können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Wechselrichter geltend gemacht werden.
• Die in dieser Anleitung dargestellten verfahrenstechnischen Hinweise und Schaltungsausschnitte sind Vorschläge, deren Übertragbarkeit auf die jeweilige Anwendung überprüft werden muss. Für die Eignung der angegebenen Verfahren und Schaltungsvorschläge übernimmt die ELTROPLAN-REVCON GmbH keine Gewähr.
• Die Angaben in dieser Anleitung beschreiben die Eigenschaften der Produkte, ohne diese zuzusichern.
• Es wird keine Haftung übernommen für Schäden und Betriebsstörungen, die entstehen durch:
– Missachtung der Betriebsanleitung
– Eigenmächtige Veränderung an dem PFU System
– Bedienungsfehler
– unsachgemäßes Arbeiten an und mit dem PFU System</td></tr>
<tr><td>Gewährleistung</td><td colspan="4">• Gewährleistungsbedingungen: Siehe Verkaufs- und Lieferbedingungen der ELTROPLAN-REVCON GmbH.
• Gewährleistungsansprüche sofort nach Feststellen des Mangels oder Fehlers anmelden.
• Die Gewährleistung erlischt in allen Fällen, in denen auch keine Haftungsansprüche geltend gemacht werden können.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Entsorgung</td><td>Material</td><td colspan="2">recyceln</td><td>entsorgen</td></tr>
<tr><td>Metall</td><td colspan="2">●</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Kunststoff</td><td colspan="2">●</td><td>-</td></tr>
<tr><td>bestückte Leiterplatten</td><td colspan="2">-</td><td>●</td></tr>
</table>

Rechtliche Bestimmungen, Normen und Sicherheit

3.1 Wozu dienen die EG-Richtlinien?

Die EG-Richtlinien sind vom Europäischen Rat verfasst und dienen der Festlegung gemeinschaftlicher technischer Anforderungen und Zertifizierungsverfahren innerhalb der Europäischen Gemeinschaft.
Zurzeit gibt es 30 EG-Richtlinien zu Produktbereichen. Die Richtlinien sind oder werden von den jeweiligen Mitgliedstaaten in nationale Gesetze umgewandelt. Ein in einem Mitgliedstaat erteiltes Zertifikat ist automatisch ohne weitere Prüfung in allen anderen Mitgliedstaaten gültig.

Die Richtlinientexte beschränken sich auf die Formulierung der wesentlichen Anforderung. Die technischen Details sind oder werden in europäischen harmonisierten Normen festgelegt.

3.2 Was bedeutet das CE-Kennzeichen?



Nach einem erfolgten Konformitätsbewertungsverfahren wird die Übereinstimmung mit den Anforderungen aus den EG-Richtlinien durch die Anbringung einer CE-Kennzeichnung bestätigt. Innerhalb der EG bestehen für ein CE-gekennzeichnetes Produkt keine Handelshemmnisse.

Wechselrichter mit CE-Kennzeichnung entsprechen eigenständig ausschließlich der Niederspannungsrichtlinie. Zur Einhaltung der EMV-Richtlinie werden Empfehlungen ausgesprochen (EMV Richtlinie 2004/108/EG).

3.3 EG-Richtlinie Niederspannung

Niederspannungsrichtlinie		(73/23/EWG)
Geändert durch:	CE - Richtlinie	(93/68/EWG)
	CE - Richtlinie	(2006/95/EG)

Allgemeines:

- Die Niederspannungsrichtlinie gilt für alle elektrischen Betriebsmittel zur Verwendung bei einer Nennspannung zwischen 50V und 1000V Wechselspannung und zwischen 75V und 1500V Gleichspannung und bei üblichen Umgebungsbedingung. Ausgenommen sind z.B. die Verwendung von elektrischen Betriebsmitteln in explosiver Atmosphäre und elektrische Teile von Personen- und Lastenaufzügen.

- Schutzziel der Niederspannungsrichtlinie ist, dass nur solche elektrischen Betriebsmittel in den Verkehr gebracht werden, die die Sicherheit von Menschen und Nutztieren sowie die Erhaltung von Sachwerten nicht gefährden.

EG-Konformitätserklärung
im Sinne der EG-Richtlinie Niederspannung (2006/95/EG)

Die Wechselrichter REVCON® PFU Systeme wurden entwickelt, konstruiert und gefertigt in Übereinstimmung mit o. g. EG-Richtlinie in alleiniger Verantwortung von

ELTROPLAN-REVCON Elektrotechnische Anlagen GmbH,
Edisonstraße 3, D-59199 Bönen

Berücksichtigte Normen:

Norm	
EN 61558-1/A1	Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten und dergleichen
EN 60529	IP-Schutzarten
DIN EN 61000-6-3:2007 Teil 6.3	Fachgrundnormen Störaussendung Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereich sowie Kleinbetriebe
DIN EN 61000-6-4:2007 Teil 6.4	Fachgrundnormen Störaussendung Industriebereiche

Tab. 4: Berücksichtigte Normen

3.4 EG-Richtlinie Elektromagnetische Verträglichkeit

EMV Richtlinie (89/336/EWG)
Ersetzt durch: EMV- Richtlinie (2004/108/EG)

Allgemeines:

Die Zielsetzung beschreibt Artikel 4 (2004/108/EG), wie folgt:

Die... bezeichneten Geräte müssen so hergestellt sein, dass

(a) ein bestimmungsgemäßer Betrieb von Funk- und Telekommunikationsgeräten sowie sonstigen Geräten möglich ist und

(b) die Geräte eine angemessene Festigkeit gegen elektromagnetische Störungen aufweisen, so dass ein bestimmungsgemäßer Betrieb möglich ist.

EG-Herstellererklärung
im Sinne der EG-Richtlinie EMV (2004/108/EG)

Die aufgeführten *REVCON®* Produkte sind im Sinne der EMV keine eigenständig betreibbaren Produkte, d.h. erst nach Einbindung in das Gesamtsystem würden sie bezüglich der EMV bewertbar. Die Bewertung wurde für typische Anlagen-konstruktionen nachgewiesen, nicht aber für das einzelne Produkt.

ELTROPLAN- REVCON Elektrotechnische Anlagen GmbH,
Edisonstraße 3, D-59199 Bönen

3.5 EG-Richtlinie Maschinen

Maschinenrichtlinie (98/37/EG)
Geändert durch: Änderungsrichtlinie (2006/42/EG)

Allgemeines:

Im Sinne der Maschinenrichtlinie gilt als „Maschine" eine mit einem anderen Antriebssystem als der unmittelbar eingesetzten menschlichen oder tierischen Kraft ausgestattete oder dafür vorgesehene Gesamtheit miteinander verbundener Teile oder Vorrichtungen, von denen mindestens eines bzw. eine beweglich ist und die für eine bestimmte Anwendung zusammengefügt sind.

EG-Herstellererklärung

im Sinne der EG-Richtlinie Maschinen (2006/42/EG)

Maschinenrichtlinie (98/37/EG)
Geändert durch: Änderungsrichtlinie (2006/42/EG)

Die Wechselrichter REVCON® PFU wurden entwickelt, konstruiert und gefertigt in Übereinstimmung mit o. g. EG-Richtlinie in alleiniger Verantwortung von

ELTROPLAN-REVCON Elektrotechnische Anlagen GmbH,
Edisonstraße 3, D-59199 Bönen

Die Inbetriebnahme der Wechselrichter REVCON® PFU ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine, in die sie eingebaut werden sollen, den Bestimmungen der EG-Richtlinie Maschinen entspricht:



3.6 Sicherheits- und Anwendungshinweise



Sicherheits- und Anwendungshinweise für Antriebsstromrichter

(gemäß : Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG)

1. Allgemein
Während des Betriebes können Wechselrichter ihrer Schutzart entsprechend spannungsführende, blanke, gegebenenfalls auch bewegliche Teile, sowie heiße Oberflächen besitzen. Bei unzulässigem Entfernen der erforderlichen Abdeckung, bei unsachgemäßem Einsatz, bei falscher Installation oder Bedienung besteht die Gefahr von schweren Personen oder Sachschäden.
Weitere Informationen sind der Dokumentation zu entnehmen.
Alle Arbeiten zum Transport zur Installation und Inbetriebnahme sowie zur Instandhaltung sind von qualifiziertem Fachpersonal auszuführen (IEC 364 bzw. CENELEC HD 384 oder DIN VDE 0100 und IEC-Report 664 oder DIN VDE 0110 und nationale Unfallverhütungsvorschriften beachten).

Qualifiziertes Fachpersonal im Sinne dieser grundsätzlichen Sicherheitshinweise sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb des Produktes vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen.

2. Bestimmungsgemäße Verwendung
Wechselrichter sind Komponenten, die zum Einbau in elektrische Anlagen oder Maschinen bestimmt sind.
Bei Einbau in Maschinen ist die Inbetriebnahme der Wechselrichter (d.h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine den Bestimmungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) entspricht; EN 60204 ist zu beachten.
Die Inbetriebnahme (d.h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) ist nur bei Einhaltung der EMV-Richtlinie erlaubt. Die Wechselrichter erfüllen die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG. Die harmonisierten Normen der Reihe prEN 50178/DIN VDE 0160 in Verbindung mit EN 60439-1/DIN VDE 0660 Teil 500 und EN 60146/DIN VDE 0558 werden für die Wechselrichter angewendet. Die technischen Daten sowie die Angaben zu Anschlussbedingungen sind dem Leistungsschild und der Dokumentation zu entnahmen und unbedingt einzuhalten.

3. Transport, Einlagerung
Die Hinweise für Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung sind zu beachten
Die Wechselrichter sind vor unzulässiger Beanspruchung zu schützen. Insbesondere dürfen bei Transport und Handhabung keine Bauelemente verbogen und / oder Isolationsabstände verändert werden. Die Geräte enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die durch unsachgemäße Behandlung zerstört werden können. Die Berührung elektronischer Bauelemente und Kontakte ist daher zu vermeiden. Bei mechanischen Defekten an elektrischen und elektronischen Komponenten darf das Gerät nicht in Betrieb genommen werden, da eine Einhaltung angewandter Normen nicht mehr gewährleistetet ist. Klimatische Bedingung sind entsprechend prEN 50178 einzuhalten

4. Aufstellung
Die Aufstellung und Kühlung der Geräte muss entsprechen den Vorschriften der zugehörigen Dokumentation erfolgen. Die Wechselrichter sind vor unzulässiger Beanspruchung zu schützen. Insbesondere dürfen bei Transport und Handhabung keine Bauelemente verbogen und/oder Isolationsabstände verändert werden. Die Berührung elektronischer Bauelemente und Kontakte ist zu vermeiden.
Wechselrichter enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die leicht durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können. Elektrische Komponenten dürfen nicht mechanisch beschädigt oder zerstört werden (unter Umständen Gesundheitsgefährdung!).Bei mechanischen Defekten an elektrischen oder elektronischen Komponenten darf das Gerät nicht in Betrieb genommen werden, da eine Einhaltung angewandter Normen nicht mehr gewährleistet ist.

5. Elektrischer Anschluss
Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Wechselrichter sind die geltenden nationalen Unfallverhütungsvorschriften (z.B. VBG 4) zu beachten. Vor jeglichen Installations- und Anschlussarbeiten ist die Anlage spannungslos zu schalten und entsprechend zu sichern.
Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen (z.B. Leitungsquerschnitte, Absicherungen, Schutzleiteranbindung). Bei Verwendung der Wechselrichter mit Frequenzumrichtern ohne sichere Trennung vom Versorgungskreis (gem. VDE 0100) sind alle Steuerleitungen in weitere Schutzmaßnahmen (z.B. doppelt isoliert oder abgeschirmt, geerdet und isoliert) einzubeziehen.
Hinweise für die EMV-konforme Installation – wie Schirmung, Erdung, Anordnung von Filtern und Verlegen der Leitungen – befinden sich im Kapitel „Installation“ dieser Dokumentation. Diese Hinweise sind auch bei CE-gekennzeichneten Antriebsstromrichtern stets zu beachten. Die Einhaltung der durch die EMV-Gesetzgebung geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung der Hersteller der Anlage oder Maschine.

6. Betrieb
Anlagen, in die Wechselrichter eingebaut sind, müssen ggf. mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutzeinrichtungen gemäß den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen, z.B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften usw. ausgerüstet werden.
Nach dem Trennen der Wechselrichter von der Versorgungsspannung dürfen spannungsführende Geräteteile und Leistungsanschlüsse wegen möglicherweise aufgeladener Kondensatoren nicht sofort berührt werden. Hierzu sind die entsprechenden Hinweisschilder auf dem Frequenzumrichter zu beachten.
Während des Betriebes sind alle Abdeckung und Türen geschlossen zu halten.

7. Wartung und Instandhaltung
Die Dokumentation des Herstellers ist zu beachten.

Diese Sicherheitshinweise sind aufzubewahren!

Beachten Sie auch die produktspezifischen Sicherheits- und Anwendungshinweise in dieser Anleitung!

3.7 Gestaltung der Sicherheitshinweise

Alle Sicherheitshinweise sind einheitlich aufgebaut:

- Das Piktogramm kennzeichnet die Art der Gefahr.
- Das Signalwort kennzeichnet die Schwere der Gefahr.
- Der Hinweistext beschreibt die Gefahr und gibt Hinweise, wie die Gefahr vermieden werden kann.



Signalwort
Hinweistext

	Verwendete Piktogramme		Signalwörter	
Warnung vor Personen-schäden		Drohende Gefahr durch Strom	**Gefahr!**	Warnt vor unmittelbar drohender Gefahr. Folgen bei Missachtung: Tod oder schwerste Verletzung.
		Warnung vor einer drohenden Gefahr	**Warnung**	Warnt vor einer möglichen, sehr gefährlichen Situation. Mögliche Folgen bei Missachtung: Tod oder schwerste Verletzung.
		Gefährliche Situation	**Vorsicht!**	Warnt vor einer möglichen, gefährlichen Situation. Mögliche Folgen bei Missachtung: Leichte oder geringfügige Verletzungen.
		Warnung vor heißer Oberfläche	**Warnung!**	Warnt vor der Berührung einer heißen Oberfläche. Mögliche Folgen bei Missachtung: Verbrennungen.
Warnung vor Sachschäden	STOP	Schädliche Situation	**Stop!**	Warnt vor möglichen Sachschäden. Mögliche Folgen bei Missachtung: Beschädigung des Antriebssystems oder seiner Umgebung
Nützliche Informationen und Anwendungshinweise		Information	**Hinweis!**	Kennzeichnet einen allgemeinen, nützlichen Hinweis, Tipp. Wenn Sie Ihn befolgen, erleichtern Sie sich die Handhabung des Filtermoduls.

3.8 Allgemeine Sicherheitshinweise

Mit diesen Sicherheitshinweisen wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Bei Fragen und Problemen halten Sie bitte mit einem Techniker aus unserem Hause Rücksprache.

Der Wechselrichter entspricht zum Zeitpunkt der Auslieferung dem Stand der Technik und gilt grundsätzlich als betriebssicher.

Die Angaben dieses Gerätehandbuches beschreiben die Eigenschaften der Produkte, ohne diese zuzusichern.



Gefahr!

Von den PFU Systemen gehen Gefahren für Personen, die Wechselrichter selbst und für andere Sachwerte aus, wenn nicht qualifiziertes Personal an und mit den PFU Systemen arbeitet und die PFU Systeme sachwidrig verwendet werden.

- Die PFU Systeme müssen so projektiert sein, dass sie bei ordnungsgemäßer Aufstellung und bei bestimmungsgemäßer Verwendung im fehlerfreien Betrieb ihre Funktion erfüllen und keine Gefahr für Personen verursachen. Dies gilt auch für ihr Zusammenwirken mit der Gesamtanlage.

- Die in diesem Gerätehandbuch dargestellten verfahrenstechnischen Hinweise und Schaltungsausschnitte sind sinngemäß zu verstehen und auf Übertragbarkeit auf die jeweilige Anwendung zu prüfen.

- Der Betrieb des Gerätes ist aus Gründen des Personenschutzes, zur Einhaltung der EMV-Vorschriften und zur Gewährleistung der ordnungs-gemäßen Kühlung nur mit geschlossenem, verschraubtem Deckel und mit montierten Flanschen zulässig!

- Betreiben sie das System nur in einwandfreiem Zustand.

- Veränderungen oder Umbauten der Wechselrichter sind grundsätzlich verboten. Sie bedürfen auf jeden Fall der Rücksprache mit einem Techniker aus unserem Hause.

- Die von uns gewährte Garantie erlischt, wenn das Gerät verändert oder (auch teilweise) demontiert wird, oder es im Widerspruch zu unseren Anweisungen eingesetzt wird.

- Die richtige Auswahl und Anordnung der elektrischen Betriebsmittel liegt in der Verantwortung des Errichters der Anlage, von dem die Kenntnis der technischen Regeln erwartet wird.

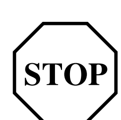
Rechtliche Bestimmungen, Normen und Sicherheit



Stop!

Der Betrieb der PFU Systeme ist nur an VDE-konformen Netzen der elektrischen Energieversorgung zulässig! Nichtbeachtung kann zur Zerstörung der Wechselrichter führen!

- Gemäß den entsprechenden Normen und Richtlinien ist der Betrieb an auch kurzzeitig überkompensierten Netzen ($\cos\varphi \leq 1$) bzw. an unverdrosselten Kompensationsanlagen nicht zulässig, da die sonst durch Schwingvorgänge auftretenden Überspannungen alle angeschlossenen Verbraucher, insbesondere elektronische Geräte wie zum Beispiel Antriebsregler und Wechselrichter beschädigen können.



Stop!

Auf schwach- oder unbelasteten Generatoren sowie auf Stelltransformatoren darf in keinem Fall ohne vorherige Rücksprache mit unserer Applikationsabteilung zurückgespeist werden, da dies ungewollte Spannungsanstiege/Überspannungen zur Folge hat! Dies kann zur Zerstörung der Wechselrichter und eventuell verbundener Geräte führen!

- Ein Betrieb an ungeerdeten Netzen ist unbedingt vorher mit unseren Technikern abzusprechen, da unter Umständen für diesen Anwendungsfall die Geräte modifiziert werden müssen. Zusätzlich sind gesonderte Sicherheitsmaßnahmen (z.B. Überspannungsableiter) erforderlich, die der Absprache mit unserer Technikabteilung unterliegen. Bei Bestellung sind deshalb unbedingt die Netzform und die Angabe über die Netzform des Sternpunktes des Netzes (geerdet oder ungeerdet) anzugeben!

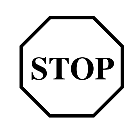


Stop!

Ein störungsfreier und sicherer Betrieb der PFU Systeme ist nur unter Beachtung der folgenden Anschlusshinweise zu erwarten. Bei Abweichungen von diesen Vorgaben können im Einzelfall Fehlfunktionen und Schäden auftreten.

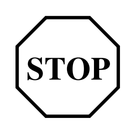
- Netz- und Quellenspannungen beachten.
- Leistungs- und Steuerkabel getrennt verlegen (> 15cm)
- Abgeschirmte/verdrillte Steuerleitungen verwenden. Schirm beidseitig auf PE legen!
- Zur Steuerung der Logikeingänge nur geeignete Schaltelemente verwenden, deren Kontakte für die entsprechenden Spannungen geeignet sind.
- Gehäuse von Antrieb, Antriebsregler, Wechselrichter und vergleichbaren Komponenten gut erden. Schirme von Leistungsleitungen beidseitig großflächig auflegen (Lack entfernen)!
- Den Schaltschrank oder die Anlage zur Haupterde hin sternpunktförmig erden. (Erdschleifen unbedingt vermeiden!)

- Der Wechselrichter ist nur für einen festen Anschluss bestimmt, da insbesondere beim Einsatz von Filtern Ableitströme > 3,5mA auftreten. Der Schutzleiterquerschnitt muss mindestens 10mm² Kupfer betragen, oder es muss ein zweiter Leiter, elektrisch parallel zur Haupterde verlegt werden (sternförmig geerdet).



Stop!

Bei Verwendung von Komponenten, die keine potentialgetrennten Ein-Ausgänge verwenden ist es erforderlich, dass zwischen den zu verbindenden Komponenten Potentialgleichheit besteht (z.B. durch eine Ausgleichsleitung). Bei Missachtung können die Komponenten durch Ausgleichsströme zerstört werden.



Stop!

Bei Durchführung der Isolationsmessung nach VDE0100/Teil 620 muss wegen Zerstörungsgefahr der Halbleiter das Gerät abgeklemmt werden. Dies ist nach Norm zulässig, da alle Geräte im Rahmen der Endkontrolle einer Hochspannungsprüfung nach VDE 0160 (EN 50178) unterzogen werden.

- Ein Standard-Fehlerstromschutzschalter (pulsstromsensitiv) ist als alleinige Schutzmaßnahme bei Frequenzumrichterbetrieb mit Wechselrichtern nicht zulässig, da der Gleichanteil im Fehlerstrom die Auslösung eines FI-Schutzschalters verhindert. Gemäß VDE 0160 ist deshalb eine FI-Schutzschaltung als alleinige Schutzmaßnahme nicht zulässig. In Abhängigkeit der vorhandenen Netzform (TN, IT, TT) sind weitere Schutzmaßnahmen gemäß VDE 0100 Teil 410 erforderlich. Bei TN-Netzen ist dies z.B. Schutz durch Überstromschutzeinrichtung, bei IT-Netzen Isolationsüberwachung mit Pulscodemessverfahren. Bei allen Netzformen kann Schutztrennung verwendet werden, sofern die erforderliche Leistung und Leitungslänge dies zulassen. Folgende Maßnahmen sind bei der Auswahl des FI-Schutzschalters zu berücksichtigen:

- Der Standard-FI-Schutzschalter muss der neuen Bauweise gemäß VDE 0664 entsprechen.
- Der Auslösestrom sollte 300 mA oder mehr betragen, um ein vorzeitiges Auslösen durch die Ableitströme zu vermeiden. Abhängig von der Belastung, der Generatorleitungslänge und dem Einsatz eines Funkentstörfilters können erheblich größere Ableitströme auftreten.



Hinweis!

Allstromsensitive Fehlerstromschutzschalter bieten einen umfassenden Schutz und sind als alleinige Schutzmaßnahme zulässig. Die Anschlusshinweise des jeweiligen Herstellers sind zu beachten.

3.9 Für die Sicherheit verantwortliche Personen

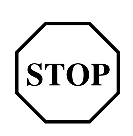
Betreiber

- Betreiber ist jede natürliche oder juristische Person, die das System verwendet oder in deren Auftrag das System verwendet wird.

  Der Betreiber bzw. sein Sicherheitsbeauftragter muss gewährleisten,

- dass alle relevanten Vorschriften, Hinweise und Gesetze eingehalten werden.
- dass nur qualifiziertes Personal an und mit dem System arbeitet
- dass das Personal das Produkthandbuch bei allen entsprechenden Arbeiten verfügbar hat.
- dass nichtqualifiziertem Personal das Arbeiten an und mit dem System untersagt wird.

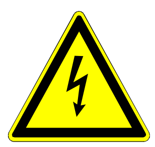
Qualifiziertes Personal



Stop!

Qualifiziertes Personal sind Personen, die aufgrund ihrer Ausbildung, Erfahrung, Unterweisung sowie Kenntnissen über einschlägige Normen und Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse von dem für die Sicherheit der Anlage Verantwortlichen berechtigt worden sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen und dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können. (Definition für Fachkräfte nach IEC 364)

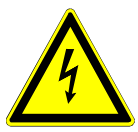
Bestimmungsgemäße Verwendung



Gefahr!

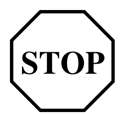
Wechselrichter sind Komponenten, die zum Einbau in elektrische Anlagen oder Maschinen bestimmt sind. Sie dienen ausschließlich zum Betrieb an Permanentmagnetmotoren oder Photovoltaikanlagen (je nach Ausführung). Der Betrieb an anderen elektrischen Geräten ist unzulässig und kann zur Zerstörung der Geräte führen. Der Anschluss der Wechselrichter ist nur an symmetrische Netze zulässig. Nichtbeachtung kann zur Zerstörung der Geräte führen.

3.10 Restgefahren



Gefahr!

Nach Netzabschalten führen die Anschlüsse für + und – noch einige Minuten lang gefährliche Spannungen.



Stop!

Zyklisches Ein- und Ausschalten der Versorgungsspannung an L1, L2 und L3 kann die Eingangsstrombegrenzung überlasten:

Mindestens 1 Minute zwischen Ausschalten und Wiedereinschalten warten.

4 Technische Daten und Maßbilder der PFU-P Baureihen

Die nachfolgenden Daten betreffen die PFU Systeme für eine Netzspannung von U_{eff}=400V. Die Baureihen für höhere Netzspannungen werden in einem gesonderten Handbuch behandelt.

4.1 Allgemeine Daten und Einsatzbedingungen

Bereich	Werte
Zulässige Temperaturbereiche*	Bei Transport des Gerätes 25℃...+70℃ (nach VDE 0160) Bei Lagerung des Gerätes: -25℃...+55℃ (nach VDE 0160) Bei Betrieb des Gerätes: 5℃... +35℃
Feuchtebeanspruchung*	Feuchteklasse F ohne Betauung (5% - 85% relative Feuchte)
Aufstellungshöhe h*	h ≤ 1000 m üNN ohne Leistungsreduzierung 1000 m üNN < h 4000 m üNN mit Leistungsreduzierung
Luftdruck*	86kPa – 106kPa gemäß VDE0875 Teil 11 und prEN55082
Verschmutzungsgrad	Verschmutzungsgrad 2 nach VDE 0110 Teil 2
Störfestigkeit	EN 61000-4-4 Schärfegrad 4 EN 61000-4-2 Schärfegrad 3 EN 50082-2 Kriterium A
Isolationsfestigkeit	Überspannungskategorie III nach VDE 0110
Verpackung	DIN 55468 für Transportverpackungsmaterialien
Schutzart	IP 20
Approbationen	CE: Niederspannungsrichtlinie

Tab. 5: Allgemeine Daten und Einsatzbedingungen

*Klimatische Bedingungen nach Klasse 3K3 (EN 50178 Teil 6.1)

4.2 PFU Systemspezifikation

Gerätereihe		PFU-P…-400V
Nennbereich der verketteten Netzspannung	U_N[V]	400
Toleranz der verketteten Netzspannung	U_N[V]	360 $\leq U_N \leq$ 440
Netzfrequenz	f_N[Hz]	50 ± 5 %
Maximaler Wirkungsgrad*	η[%]	96,7 %
Gewichteter europäischer Wirkungsgrad	η[%]	95,3 % (typ. PFU-PD 20)
Leistungsfaktor	cosφ	~ 1
Gesamt-Oberschwingungsverhältnis Netzstrom	THD-I	< 16 %
Kühlluftbedarf**	m³ / h	a) PFU 7-400, 13-400, 20-400, 25-400, 30-400 : 450 b) PFU 50-400, 70-400 : 700 c) PFU 100-250 „Werte“
Leistungsreduzierung	[%/K] [%/m]	40℃ < Ta < 55℃ ⇒ 3%/K 1000m üNN < h ≤4000m üNN ⇒ 5%/1000m

Tab. 6: Technische Daten der PFU Systeme

* Abhängig vom Gerätetyp und Ausführung
** Abhängig von der Baugröße (Gerätenennleistung)

4.3 PFU Einheiten 7 bis 70

4.3.1 Quellen- und Nennströme der PFU Einheiten der Baureihe A und B

PFU-PA und PFU-PD Einheiten	Quelle AC (PFU-PA) Strom I [A] ED=100% bei 360V	Quelle DC (PFU-PD) Strom I [A] 100% bei 450V	AC Netzstrom I_{eff} [A] ED=100%	AC Netzstrom I_{eff} [A] max.	PFU Baureihe
7-400-1-230	12	15	10	12	A
13-400-1-230	22	27	19	23	A
20-400-1-230	34	41	26	31	A
25-400-1-230	42	52	36	44	A
30-400-1-230	51	62	43	51	A
50-400-1-230	85	103	72	86	B
70-400-1-230	119	144	101	120	B

Tab. 7: Strombelastbarkeit bei Nennspannung 400 V

4.3.2 Niederfrequenz-Filter Typ SKS-P und Funkentstörfilter Typ RF PFU-P

- Zur Einhaltung der EMV-Vorschriften wird den PFU Systemen gemäß Abbildung 5 und 6 ein Funkentstörfilter der Kategorie B vorgeschaltet. In der Tab. 15 sind den PFU Systemen die entsprechenden Funkentstörfilter zugeordnet.
- Die SKS-P Filter sorgen für die Einhaltung der THD-I Werte des Netzstroms, siehe Spezifikation 4.2.

Kombifilter (RF- und SKS Filter in einem Gehäuse)

Bestellbezeichnung PFU-PD und PFU-PA	Typenbezeichnung RF Filter und SKS Filter	PFU Baureihe	Kombifilter Bauform	Gesamtgewicht [kg]
PFU-PA 7-400-1-230 PFU-PD 7-400-1-230	RF-SKS-P 7-400	A	1	20
PFU-PA 13-400-1-230 PFU-PD 13-400-1-230	RF-SKS-P 13-400	A	1	22
PFU-PA 20-400-1-230 PFU-PD 20-400-1-230	RF-SKS-P 20-400	A	1	24
PFU-PA 25-400-1-230 PFU-PD 25-400-1-230	RF-SKS-P 25-400	A	1	26
PFU-PA 30-400-1-230 PFU-PD 30-400-1-230	RF-SKS-P 30-400	A	1	28

Tab. 8: Funkentstörfilter

Gesamtgewichte:

Bestellbezeichnung PFU-PD und PFU-PA	PFU Baureihe	Gesamtgewicht [kg]
PFU-PA 7-400-1-230 PFU-PD 7-400-1-230	A	58
PFU-PA 13-400-1-230 PFU-PD 13-400-1-230	A	60
PFU-PA 20-400-1-230 PFU-PD 20-400-1-230	A	62
PFU-PA 25-400-1-230 PFU-PD 25-400-1-230	A	64
PFU-PA 30-400-1-230 PFU-PD 30-400-1-230	A	66
PFU-PA 50-400-1-230 PFU-PD 50-400-1-230	A	68
PFU-PA 70-400-1-230 PFU-PD 70-400-1-230	A	70

Tab. 9: Gesamtgewichte PFU-PD und PFU-PA

Die Filter Typ SKS-P und Typ RF in separaten Gehäusen:

Bestellbezeichnung PFU-PD und PFU-PA	RF-Typenbezeichnung	RF-Bauform	SKS-Typenbezeichnung	SKS-Bauform
PFU- -50-400-1-230	RF-PFU-P 50-400	2	SKS-P 50-400	C
PFU- -70-400-1-230	RF-PFU-P 70-400	2	SKS-P 70-400	C

Tab. 10: Filter Typ SKS-P und Typ RF in separaten Gehäusen

4.3.3 Abmessungen PFU 7-25

- Geräte werden mit dem Kombifilter verschraubt, Auslieferungszustand.

Abb. 13: Maßbild PFU 7-25

- **Das Kombifilter und das PFU Gehäuse werden ab Werk vormontiert und als eine Verpackungseinheit ausgeliefert.**

4.3.4 Abmessungen PFU 30

- Geräte werden mit dem Kombifilter verschraubt, Auslieferungszustand.

Abb. 14: Maßbild PFU 30

- **Das Kombifilter und das PFU Gehäuse werden ab Werk vormontiert und als eine Verpackungseinheit ausgeliefert.**

Technische Daten und Maßbilder

Abmessungen PFU-P 50 und 70

378mm
348mm
31mm
10mm
9,66mm
834mm
736mm
696mm
417mm
138mm
98mm
10mm
Kühlluft-austritt
Kühlluft-eintritt
933,5mm
834mm
389,5mm

Abb. 15: Maßbild Bauform 2: PFU-P 50 bis 70



Abmessungen Kombifilter RF-PFU 50 und 70, Bauform 2

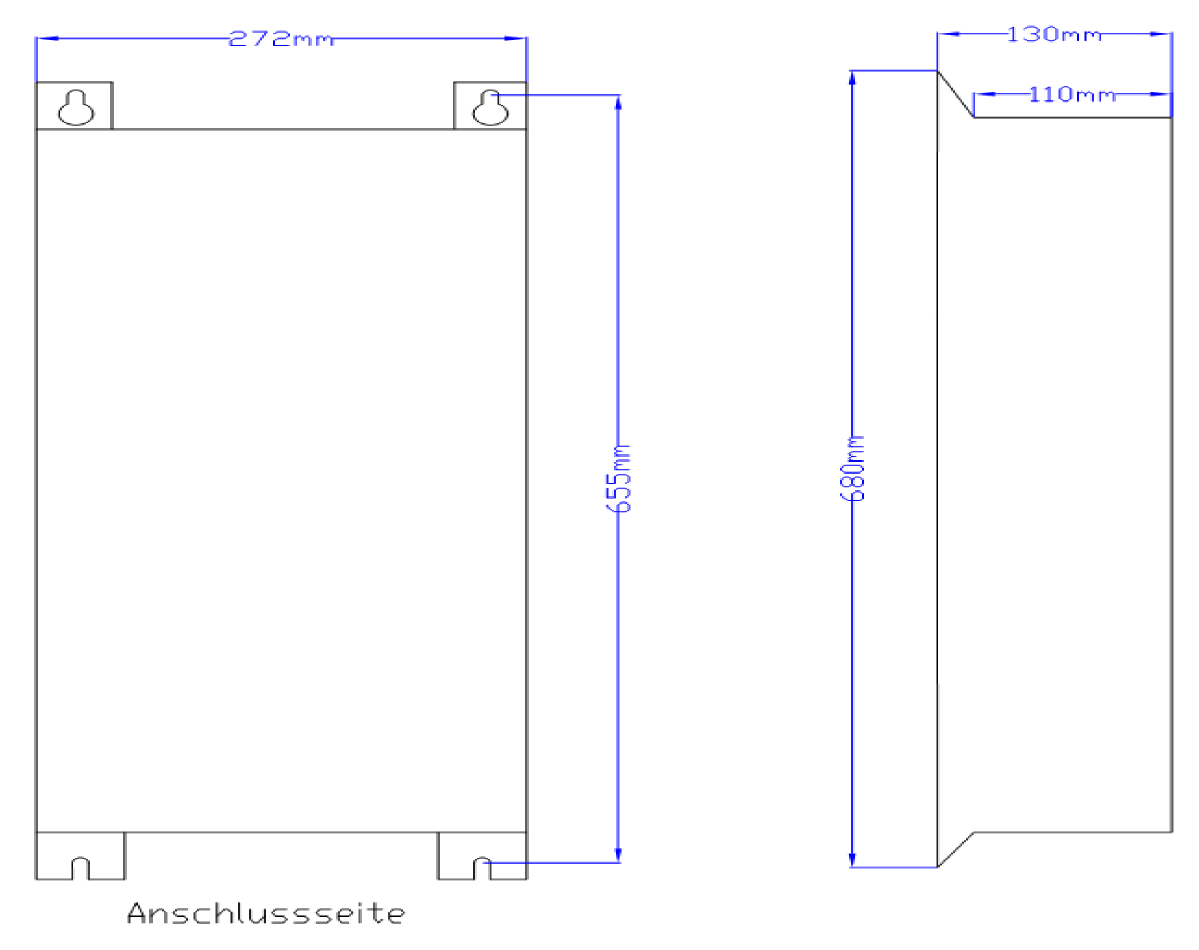


Abb. 16: Maßbild RF Filter Bauform 2: PFU 50 bis 70

- **Das RF Filter kann an der Schaltschrank Rückwand montiert werden.**

Technische Daten und Maßbilder

Abmessungen SKS Filter, PFU50 und 70, Bauform C

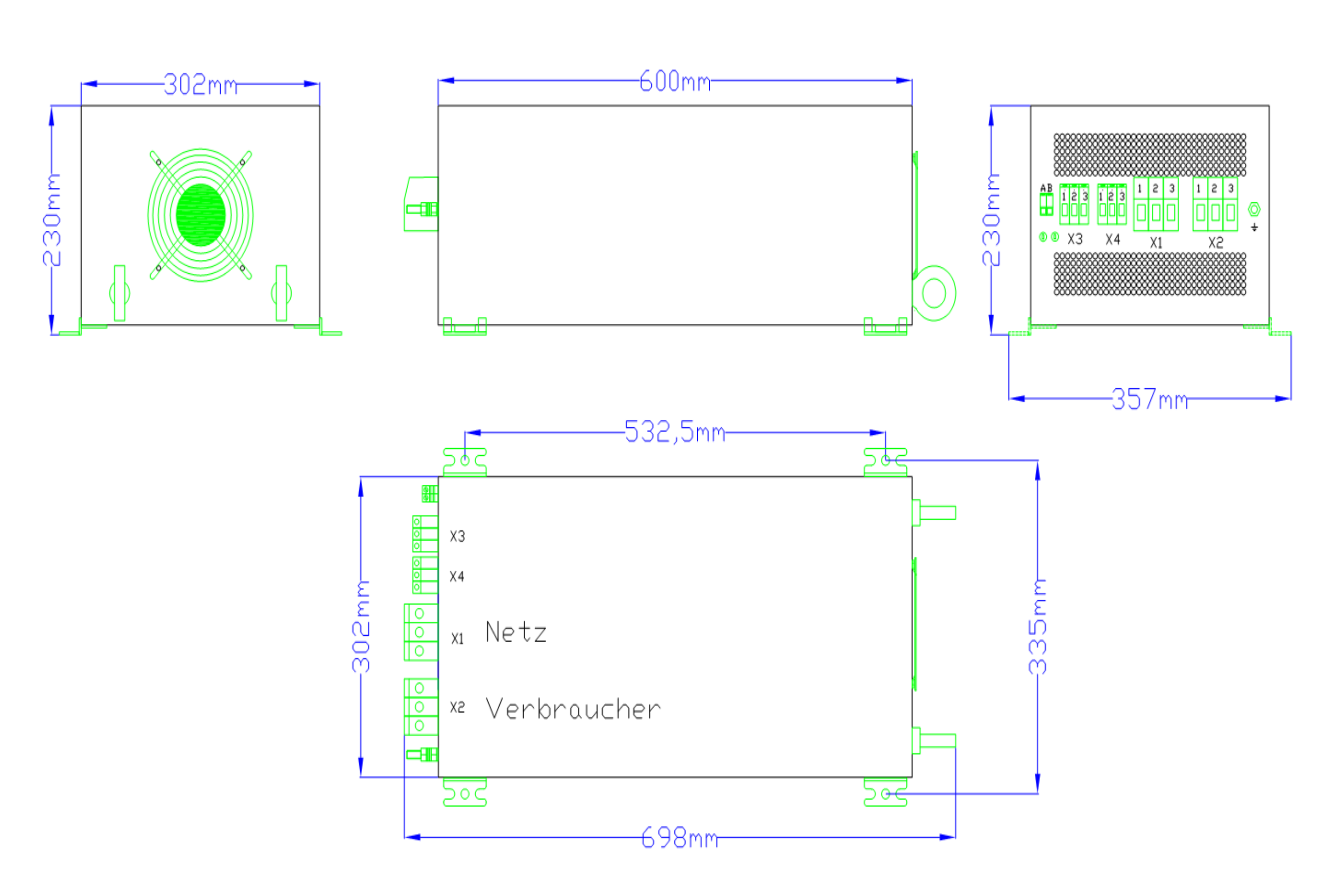


Abb. 17: Maßbild C SKS Filter: PFU-P 50 bis 70

4.4 PFU Module und PFU Einheiten der Baureihe C und D

4.4.1 Quellen- und Netzströme der PFU Einheiten Baureihe C, D und der Quellenmodule

Bestellbezeichnungen PFU Einheiten und PFU Netzmodule	Geräte - Typ HST-PD oder HST-PA	Quelle AC (HST-PA) Strom I_q ED=100% bei 340V	Quelle DC (HST-PD) Strom I_q ED=100% bei 450V
PQM-P… -50-400-1-230	50-400-1-230	83	100
PQM-P… -70-400-1-230	70-400-1-230	116	140
PFU-P… -100-400-1-230 PQM-P…-100-400-1-230	100-400-1-230	165	200
PFU-P…-150-400-1-230 PQM-P…-150-400-1-230	150-400-1-230	248	300

Tab. 11: Ströme der HST-P Typen

Netzströme der PNM Netzmodule und der PFU Einheiten der Baureihe C und D

Bestellbezeichnungen PFU Einheiten und PNM Netzmodule	Geräte- Typen SVCDS-P	Netzstrom [A] ED=100%	Netzstrom [A] max.
PNM-P-50-400-1-230	50-400-1-230	72	86
PNM-P-70-400-1-230	70-400-1-230	101	121
PFU-PA-100-400-1-230 PFU-PD-100-400-1-230 PNM-P-100-400-1-230	100-400-1-230	144	173
PNM-P-125-400-1-230	125-400-1-230	180	216
PFU-PA-150-400-1-230 PFU-PD-150-400-1-230 PNM-P-150-400-1-230	150-400-1-230	216	259
PNM-P-200-400-1-230	200-400-1-230	289	347
PNM-P-250-400-1-230	250-400-1-230	360	432

Tab. 12: Strombelastbarkeit bei Nennspannung 400 V

Technische Daten und Maßbilder

4.4.2 Zuordnung der Geräte Typen zu den PFU Einheiten und zu den PFU Modulen

Gerätezuordnung der GeräteTypen HST-P und der Typen QRD-P

Bestellbezeichnungen PFU-PA, PFU-PD und PQM-PD, PQM-PA	Typ HST-PA	Typ HST-PD	Typenbezeichnung QDR-PA	Typenbezeichnung QDR-PD
PQM-PA -50-400-1-230 PQM-PD -50-400-1-230	50-400-1-230 -	- 50-400-1-230	83/ 50-400-0 -	- 100/50-400-0
PQM-PA -70-400-1-230 PQM-PD-70-400-1-230	70-400-1-230 -	- 70-400-1-230	116/70-400-0 -	- 140/70-400-0
PQM-PA-100-400-1-230 PQM-PD-100-400-1-230 PFU-PA-100-400-1-230 PFU-PD-100-400-1-230	100-400-1-230 - 100-400-1-230 -	- 100-400-1-230 - 100-400-1-230	165/100-400-0 - - -	- 200/100-400-0 - -
PQM-PA-150-400-1-230 PQM-PD-150-400-1-230 PFU-PA-150-400-1-230 PFU-PD-150-400-1-230	150-400-1-230 - 150-400-1-230 -	- 150-400-1-230 - 150-400-1-230	248/150-400-0 - - -	- 300/150-400-0 - -

Tab. 13: Gerätezuordnung der GeräteTypen HST-P und der Typen QRD-P

Geräte – Typ HST-PD oder HST-PA	Bauform HST-P	Bauform QDR-PA	Bauform QDR-PD
50-400-1-230	B1		
70-400-1-230	B1		
100-400-1-230	B2		
150-400-1-230	B2		

Tab. 14: Gerätezuordnung der GeräteTypen HST-P und der Typen QRD-P

Zuordnung der Geräte SVCDS, SKS und RF

Bestellbezeichnungen PFU Einheiten und PFU Netzmodule PNM	Typen Bezeichnung SVCDS-P-	SVCDS-Bauform	Typen-Bezeichnung RF-	RF-Bauform	Typen Bezeichnung SKS-P-	SKS-Bauform
PNM-P-50-400-1-230	50-400-1-230	B1	PFU-P 50-400	B2	50-400	C
PNM-P-70-400-1-230	70-400-1-230	B2	PFU-P 70-400	B2	70-400	C
PFU-PA-100-400-1-230 PFU-PD-100-400-1-230 PNM-P-100-400-1-230	100-400-1-230	B2	PFU-P 100-400	B3	100-400	C2
PNM-P-125-400-1-230	125-400-1-230	B2	PFU-P 125-400	B3	125-400	C2
PFU-PA-150-400-1-230 PFU-PD-150-400-1-230 PNM-P-150-400-1-230	150-400-1-230 150-400-1-230	B3	PFU-P 150-400 PFU-P 150-400	B3 B3	150-400 150-400	E
PNM-P-200-400-1-230	200-400-1-230	B3	SVCDS-P 200-400	B3	200-400	F
PNM-P-250-400-1-230	250-400-1-230	B3	SVCDS-P 250-400	B3	250-400	G

Tab. 15: Bauformen Zuordnung der Geräte SVCDS, SKS und RF

4.4.3 Abmessungen der Geräte Typen SVCDS, HST-P, QRD-P,SKS-P und RF-P

Typ HST-P	Masse [kg]
50-400-1-230V	32
70-400-1-230V	40

Tab. 16: Bauformen Zuordnung HST-P

Typ SVCDS-P	Masse [kg]
50-400-1-230V	40

Tab. 17: Bauformen Zuordnung SVCDS

Bauform B1

Kühlluftaustritt
Kühllufteintritt
180mm
180mm
700mm
7mm
80mm
245mm
258mm
272mm
295mm

Abb. 18: Maßbild Bauform B1

Technische Daten und Maßbilder

Bauform B2

Typ HST-P	Masse [kg]
100-400-1-230V	72
150-400-1-230V	74

Tab. 18: Abmessungen Hochsetzsteller

Typ SVCDS-P	Masse [kg]
70-400-1-230V	70
100-400-1-230V	72
125-400-1-230V	74
150-400-1-230V	76
200-400-1-230V	78
250-400-1-230V	80

Tab. 19: Abmessungen Wechselrichter

Alle Typen werden mit Flansch und Metall-Kabelverschraubungen für geschirmte Leitungen nach CE-Norm (Höhe + ca. 30 mm) für die Leitungsdurchführung geliefert.

Abb. 19: Maßbild Bauform B2

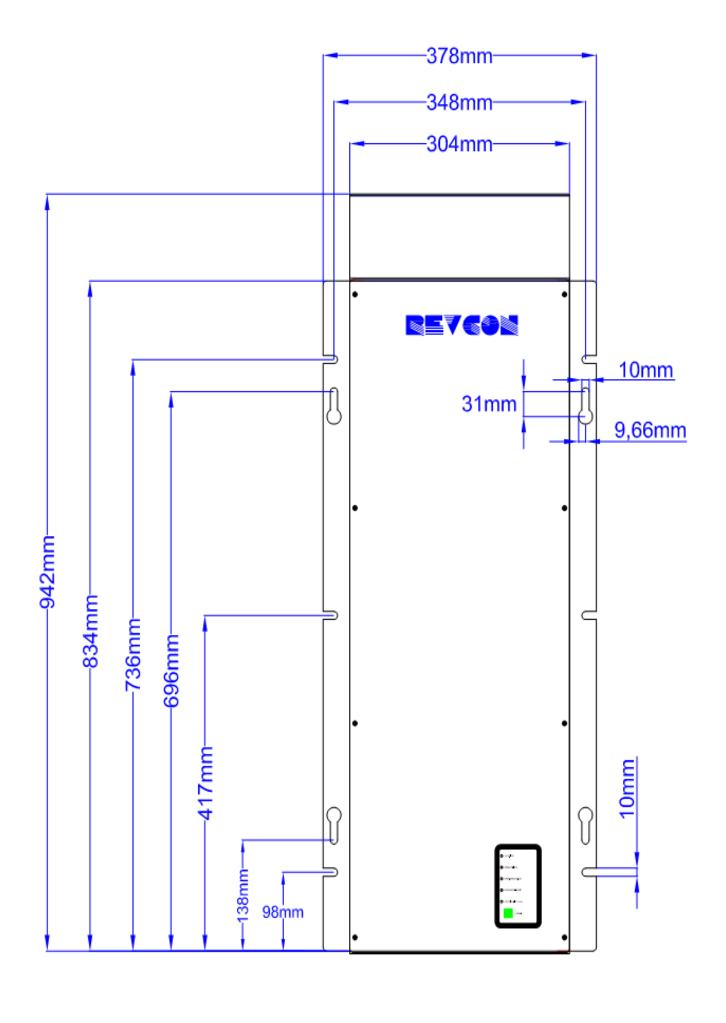
Bauform B3

Typ HST-P	Masse [kg]
150-400-1-230V	74

Tab. 20: Abmessungen Hochsetzsteller

Typ SVCDS-P	Masse [kg]
150-400-1-230V	76
200-400-1-230V	78
250-400-1-230V	80

Tab. 21: Abmessungen Wechselrichter



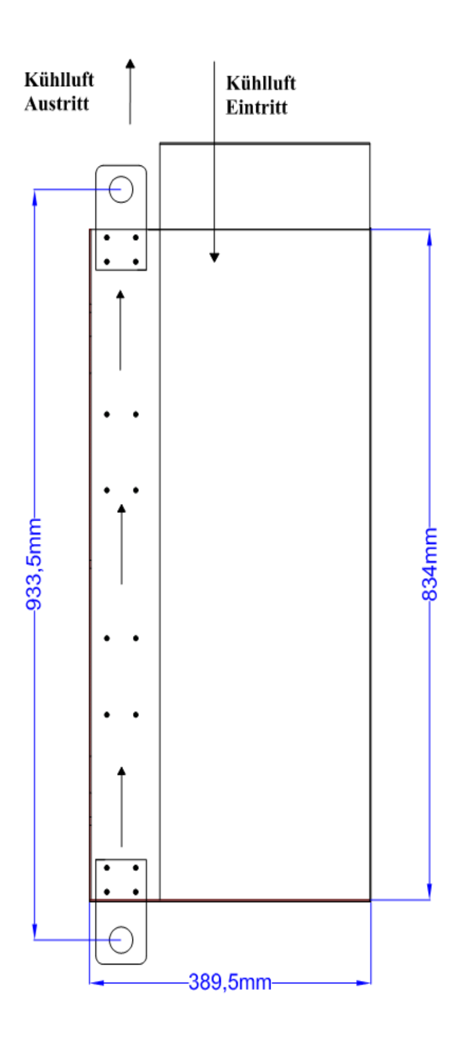


Abb. 20: Maßbild Bauform B3

Technische Daten und Maßbilder

Funkentstörfilter Typ RF-P-

Bauform 2

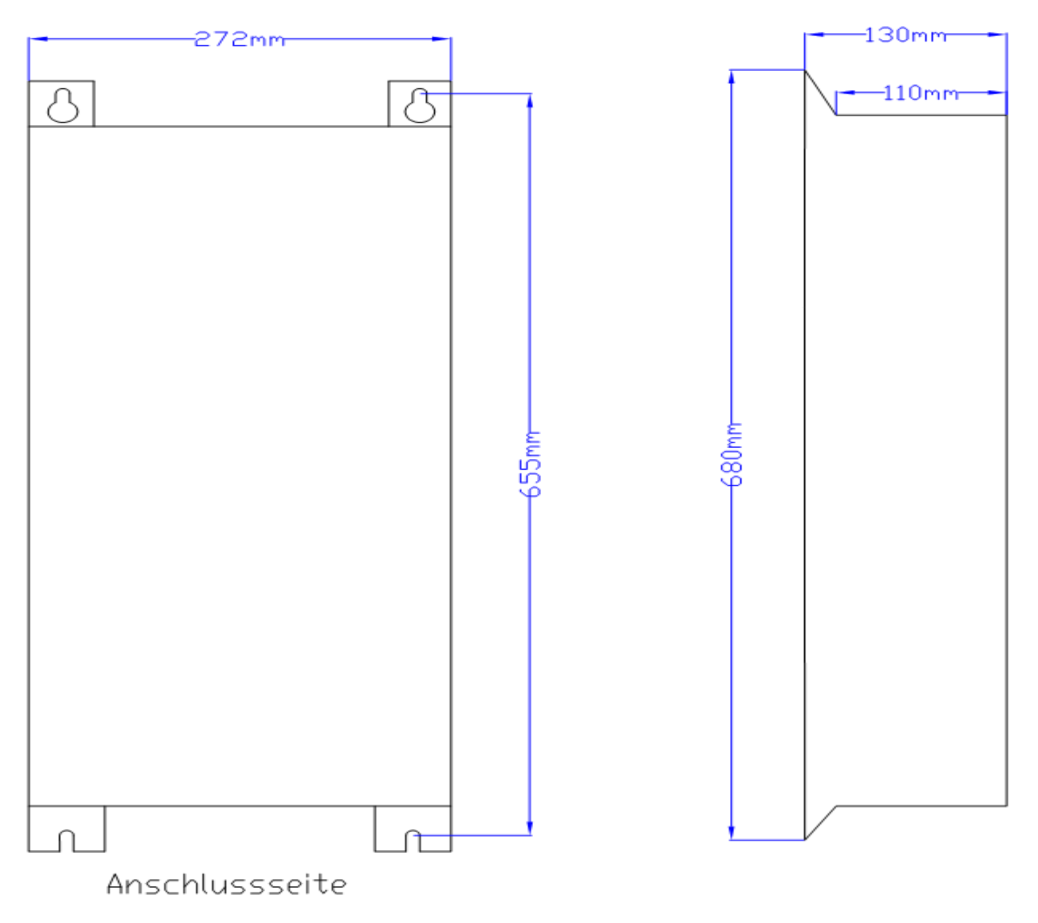


Abb. 21: Maßbild Bauform 2

- **Das RF Filter kann an dem Montageblech des Schaltschranks montiert werden.**

SKS-Modul

Die Filter dieser Bauformen sind in Gehäusen untergebracht, die neben den Wechselrichtern montiert werden.

Maßbild Bauform C

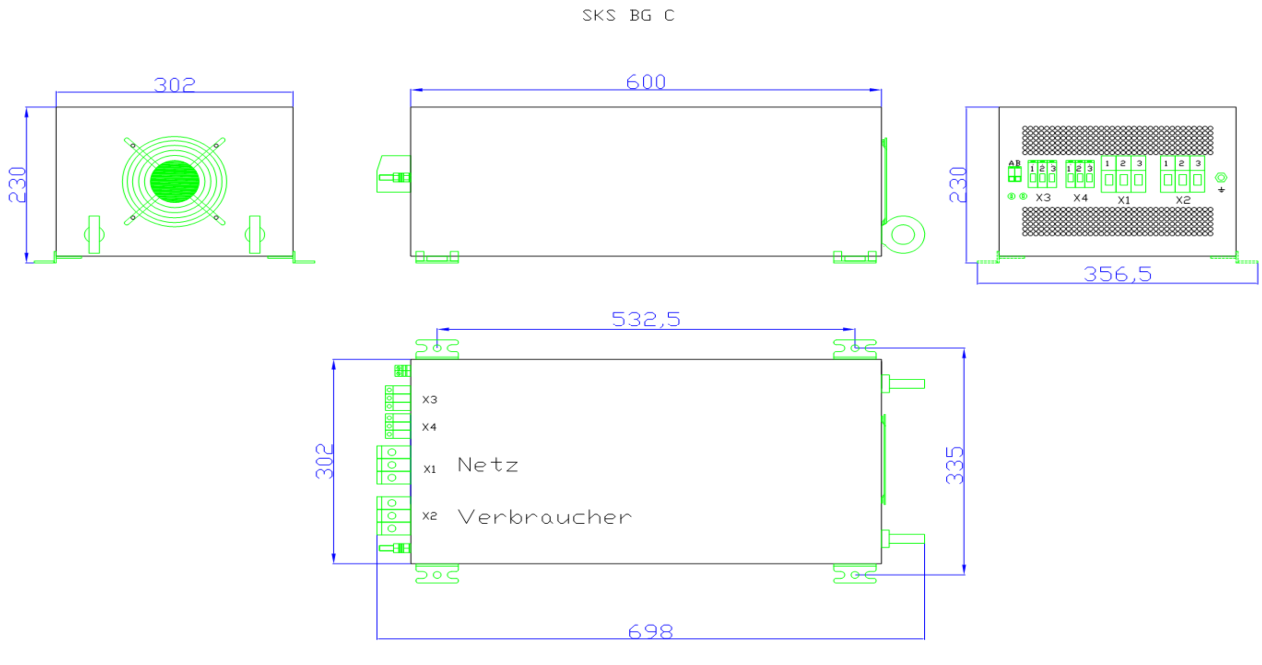


Abb. 22: Maßbild Bauform C

Maßbild Bauform C2

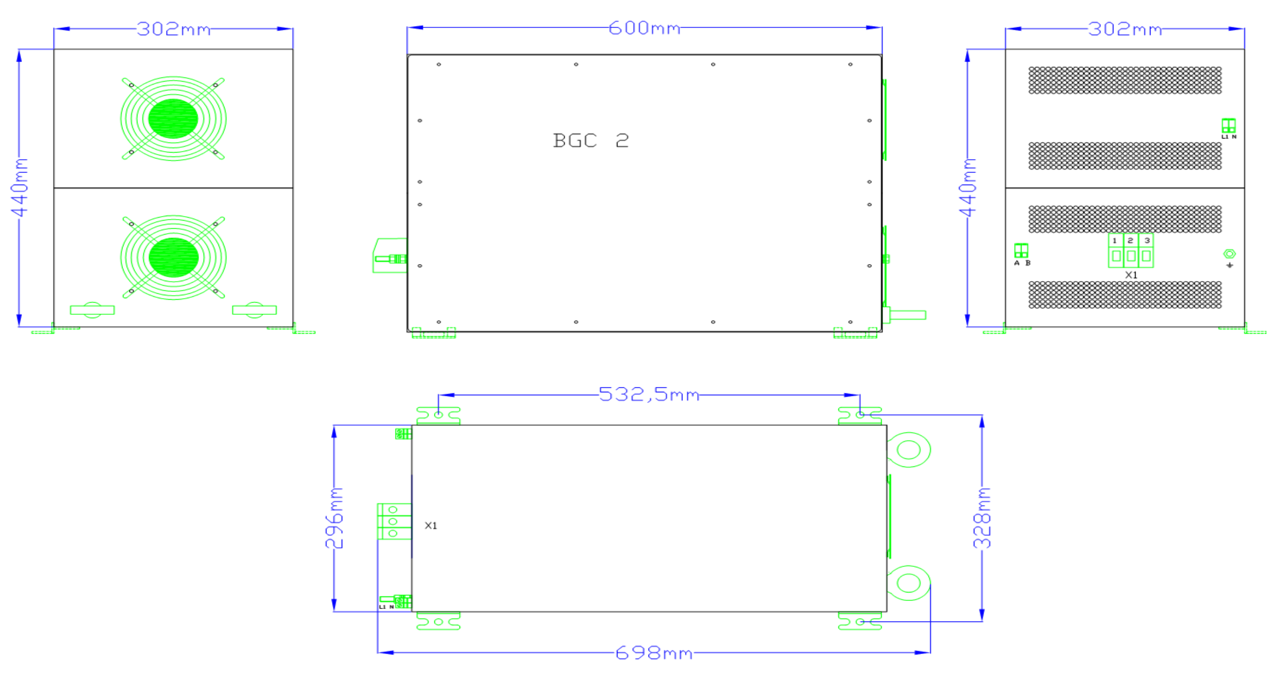
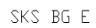
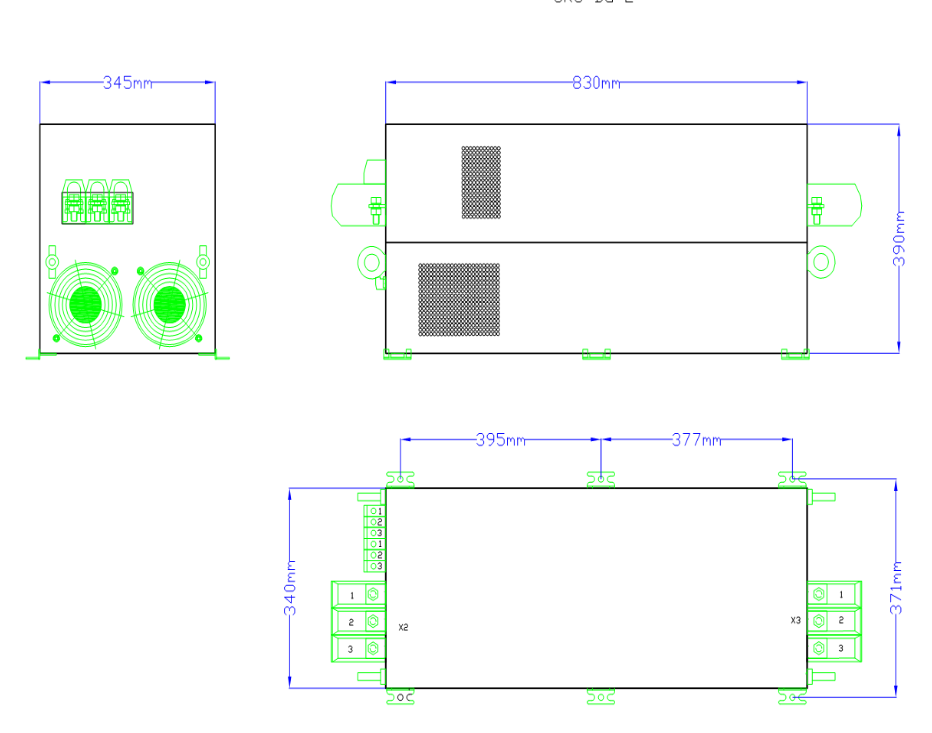


Abb. 23: Maßbild Bauform C2



Maßbild Bauform E





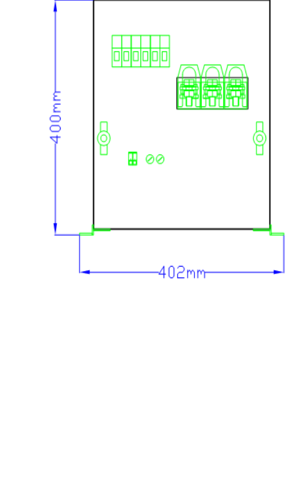


Abb. 24: Maßbild Bauform E

4.4.4 Vorzuschaltende Sicherungen SVCDS-P VAC

Der Netzanschluss der PFU Systeme erfolgt über Klemmen L_1-L_3 und PE am Anschlussblech. Die Netzsicherung muss entsprechend der Strombelastbarkeit der zulässigen Anschlussleitung ausgelegt werden.

Den Wechselrichtern sind die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Halbleitersicherungen (Tab. 22) vorzuschalten. Bei den angegebenen Herstellern handelt es sich nur um eine Empfehlung, selbstverständlich sind auch Vergleichstypen von anderen Herstellern (z.B.: Jean Müller, Ferraz, Bussmann) geeignet.

REVCON ® - Typ SVCDS-P-	**Maximale Vorsicherung AC**	**Anschluss und max. Leitungsquerschnitt der Zuleitung ***
50-400-1-230 VAC	Siba 5007406.125 125A 690V 22x58mm	AE 35mm²
70-400-1-230 VAC	Siba 2018920.160 160A 690V NH 00	RK M8 95mm²
100-400-1-230 VAC	Siba 2018920.200 200A 690V NH 00	RK M10 95mm²
125-400-1-230 VAC	Siba 2018920.350 350A 690V NH 00	RK M10 95mm²
150-400-1-230 VAC	Siba 2071332.400 400A 1250V NH 1	RK M10 150mm²
200-400-1-230 VAC	Siba 2071332.500 500A 1100V NH 1	RK M10 150mm²
250-400-1-230 VAC	Siba 2071332.630 630A 1110V NH 1	RK M10 150mm²

Tab. 22: Vorzuschaltende Sicherungen

AE ≅ Aderendhülse bei mehr drahtigen Leitern
RK ≅ Rohrkabelschuh mit Bohrung für M6 / M8 / M10
* an den Kupferfahnen der Netzdrossel
** am Sicherungshalter bzw. -Trenner

4.4.5 Vorzuschaltende Netzsicherungen PFU-P

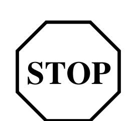
Dem PFU System sind die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Halbleitersicherungen (Tab. 23) vorzuschalten. Bei den angegebenen Herstellern handelt es sich nur um eine Empfehlung, selbstverständlich sind auch Vergleichstypen von anderen Herstellern (z.B.: Jean Müller, Ferraz, Bussmann) geeignet.

REVCON® - Typ PFU-P-	**Maximale Vorsicherung AC**	**Anschluss und max. Leitungsquerschnitt der Zuleitung***
7-400-1-230	Siba 5012406.20 20A 690V	AE 10mm²
13-400-1-230	Siba 5017906.30 30A 690 V	AE 10mm²
20-400-1-230	Siba 5012406.50 50A 690 V	AE 10mm²
25-400-1-230	Siba 5014006.80 80A 690 V	AE 35mm²
30-400-1-230	Siba 5014006.80 80A 690 V	AE 35mm²
50-400-1-230	Siba 5007406.125 125A 690 V	AE 35mm²
70-400-1-230	Siba 2018920.160 160A 690V NH 00	RK M8 95mm²

Tab. 23: Vorzuschaltende Sicherungen

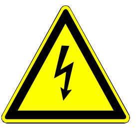
AE ≅ Aderendhülse bei mehr drahtigen Leitern
RK ≅ Rohrkabelschuh mit Bohrung für M6 / M8 / M10
* an den Kupferfahnen der Netzdrossel
** am Sicherungshalter bzw. -Trenner

Technische Daten und Maßbilder



Stop!

Bei Ansprechen von Sicherungen bitte unbedingt mit unserem Haus Kontaktaufnehmen, da unter Umständen weitere Schutzmaßnahmen im Gerät ausgelöst haben. Beim Austausch der internen Sicherungen ist unbedingt zu beachten, dass nur die Originaltypen zum Einsatz kommen dürfen.



Gefahr!

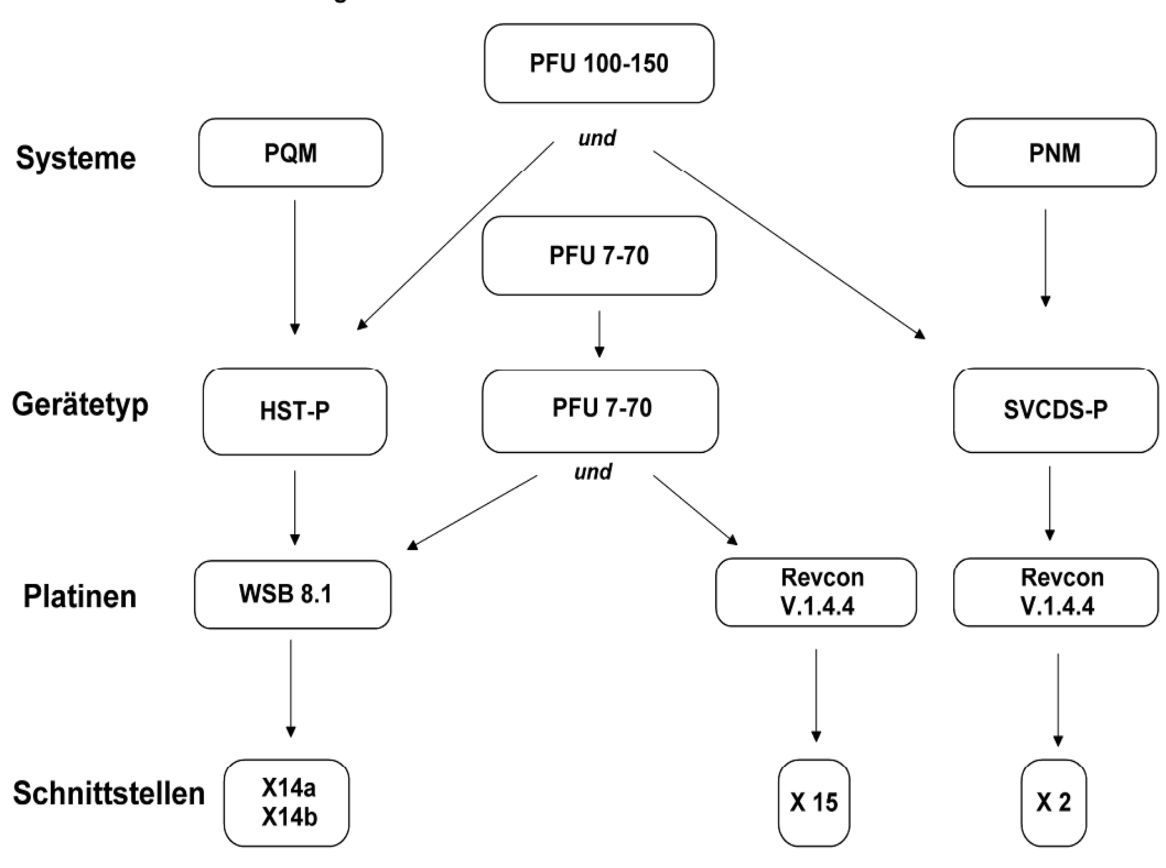
Der Austausch der Sicherungen darf nur im spannungslosen Zustand erfolgen!

5 Projektierung

Tabelle 24: Verwendete Abkürzungen und Begriffe in den folgenden Kapiteln:

Begriff	Bedeutung
EIN.	Eingang
AUS.	Ausgang
Pulssperre	Abschaltung der Leistungshalbleiter, Iq=0A.
Uce>	Überstrom erkannt und Pulsperre ausgelöst
T>	Kühlkörpertemperatur zu hoch
WR	Wechselrichter
OE	Open Emitter
OC	Open Collector
IGBT	Typ der eingesetzten Leistungshalbleiter
WSO	Optionsplatine WSO

Tab. 24: Verwendete Abkürzungen und Begriffe



Projektierung

5.1 Schnittstellen der PFU-P 7-70 Einheiten

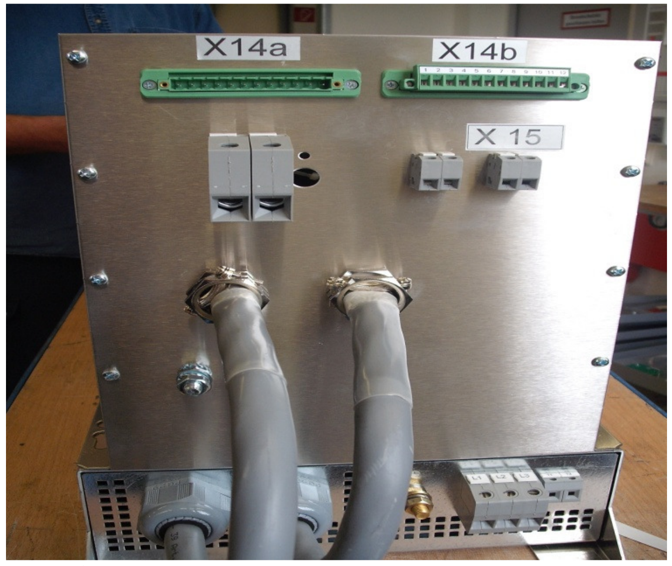


Abb. 25: Anordnung der Schnittstellen bei den PFU-P 7 bis 30

5.1.1 Pinbelegung der Schnittstellen der PFU 7-70 Einheiten

Tabelle 25: Belegung und Funktion der Schnittstellen X14a:1-12:
Die angegebenen Werte gelten für die Werkseinstellungen der Kodierung der Platinen, siehe Kapitel 5.3.

X:14a	1	2	3	4	5	6
Funktion	Externe Spannung	Reset+Stop	U_{ce}>	U_q<	T>	I_q
Art	Versorgung	Digital EIN.	OC AUS.	OC AUS.	OC AUS.	Analog AUS.
Signal	0 V(-)	24 Volt	0 V	0 V	0 V	0-10 V
Wert			$I>>I_{Nenn}$	U_q<100VDC	T>73°C	0-max. I_q
Anmerkung	Eingang Intern verbun-den mit X14b:11	Eingang Stop= Pulssperre	Ausgang 24V= Kein Fehler	Ausgang Pulssperre bei U_q<100VDC	Ausgang Automatische Pulsfreigabe bei T<66°	Ausgang Messung
X:14a	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Funktion	U_q	Externer Sollwert	Externe Spannung	Test Pulse	Sammel-störung	Sammel-störung
Art	Analog AUS.	Analog EIN.	Notwendige Versorgung	Digital EIN.	Relais AUS.	Relais AUS.
Signal	0-10 V	0-10 V	24V(+)	24V(+)	Potentialfrei	Potentialfrei
Wert	0-600V	0-100% I_q	24V(+)		Max. 230VAC	Max. 230VAC
Anmerkung	Ausgang Siehe Tab.34	Eingang Nicht aktiv Siehe Tab.34	Eingang Intern verbunden mit X14b:12	Eingang 0V=WR Pulsfreigabe bei U_q>100V	Ausgang	Ausgang

Tab. 25: Belegung und Funktion der Schnittstellen X14a:1-12

- Alle Ein-und Ausgänge sind potentialgetrennt von der internen Spannungsversorgung ausgeführt.

Tabelle 26: Belegung und Funktion der Schnittstellen X14b:1-12:

Die angegebenen Werte gelten für die Werkseinstellungen der Kodierung der Platinen, siehe Kapitel 5.3.

X:14b	1	2	3	4	5	6
Funktion	Sammel-Störung	Stop 1	Stop 2	Leistung	Kaskade 1	Kaskade 2
Art	Relais Aus.	OE-AUS.	OE-AUS.	Analog AUS.	Analog AUS.	Analog AUS.
Signal	Potentialfrei	24 V	24 V	0-10 V	0-10 V	0-10 V
Wert	Max. 230VAC	I_q>80 % Kaskade 1	I_q>75 % Kaskade 2	0-max. P_q	Sollwert Kaskade 1	Sollwert Kaskade 2
Anmerkung	Ausgang	Ausgang	Ausgang	Ausgang Siehe Tab. 34	Ausgang	Ausgang
X:14b	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Funktion	Fehler I>	U_{ce}> WR- IGBTs	Netzspannung < oder >	Netzspannung	Externe Spannung	Externe Spannung
Art	OC AUS.	OC AUS.	OC AUS.	Analog AUS.	Versorgung Option	Versorgung Option
Signal	0 V	0 V	0 V	0-10V	0 V(-)	24V(+)
Wert	Fehler I>100m		U_{netz}<360V U_{netz}>440V	340V-460V		24VDC +/- 10%
Anmerkung	Ausgang Nur mit Opti-on 2 WSO	Ausgang 24V= Kein Fehler	Ausgang Pulssperre bei: UNetz<340VAC UNetz>440VAC	Ausgang	Eingang Intern verbunden mit X14a:1	Eingang Intern verbunden mit X14a:9

Tab. 26: Belegung und Funktion der Schnittstellen X14b:1-12

- Alle Ein-und Ausgänge sind potentialgetrennt von der internen Spannungsversorgung der Steuerelektronik ausgeführt.

Tab. 27: Messwerte der Quellengrößen in Abhängigkeit vom Gerätetyp

REVCON® - PFU-PD und PFU-PA Einheiten	Quellenspannung DC Pin6 X14a	Quellenstrom DC Pin 7 X14a	Quellenleistung DC Pin4 X14b
PFU 7-400-1-230	600V	20A	0-10kW
PFU 13-400-1-230	600V	40A	0-20kW
PFU 20-400-1-230	600V	60A	0-30kW
PFU 25-400-1-230	600V	80A	0-30kW
PFU 30-400-1-230	600V	100A	0-40kW

Tab. 27: Messwerte der Quellengrößen in Abhängigkeit vom Gerätetyp

Bei den angegeben Werten stellen sich an den Analogausgängen 10V ein.

Besonderheit der PFU-PA Baureihe:

- Die Messwerte für Quellenstrom und –Spannung werden nach dem Gleichrichter gemessen.
- Die Wechselgrößen werden nicht direkt gemessen.
- Für die Leiterspannung der Wechselspannung bei Nennstrom gilt:

$$U_{qAC} = \frac{U_{qDC}}{1{,}35}$$

- Für den Phasenstrom der Wechselspannungsquelle gilt:

$$I_{qAC} = \frac{I_{qDC}}{1{,}21}$$

5.1.2 Tabelle der Schnittstelle X15

Die angegebenen Werte gelten für die Werkseinstellungen der Kodierung der Platinen, siehe Kapitel 5.3.

X:15	1	2
Funktion	Sammelstörung	Sammelstörung
Art	Relais Aus.	Relais Aus.
Signal	Potentialfreier Öffner	Potentialfreier Öffner
Wert	Max. 230VAC	Max. 230VAC
Anmerkung	Falsches Drehfeld Phasenausfall Scheitelwert U_{Netz} > 635V	Falsches Drehfeld Phasenausfall Scheitelwert U_{Netz} > 635V

Tab. 28: Schnittstelle X 15

5.1.3 Tabelle der Schnittstelle LED Anzeigen im Gerätedeckel

LED	1	2	3	4	5	Taster
Funktion	Versorgung ok	U_{Netz}> U_{Netz}<	T>	Überstrom U_{ce}> HST	Sammelstörung	Reset
Farbe	Grün	Rot	Orange	Rot	Gelb	Keine
Fehlerspeicher	Nein	Aktiv	Nein	Aktiv	Ja	Quittierung
Quittierung	Nein	Erforderlich	Nein	Erforderlich	Erforderlich	Nach Bestätigung
Pulssperre	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nach Bestätigung

Tab. 29: Schnittstellen der LED Anzeigen im Gerätedeckel

5.2 Pinbelegung der Schnittstellen der PFU-P 100 und 150 Einheiten

Bei diesen Baugrößen gibt es eine getrennte HST-P und eine SVCDS-P Schnittstelle.

5.2.1 HST-P Schnittstellen

Tabelle 30: Belegung und Funktion der Schnittstellen X14a:1-12:

X:14a	1	2	3	4	5	6
Funktion	Externe Spannung	Reset+Stop	U_{ce}>	U_q<	T>	I_q
Art	Versorgung	Digital EIN.	OC AUS.	OC AUS.	OC AUS.	Analog AUS.
Signal	0 V(-)	24 Volt	0 V	0 V	0 V	0-10 V
Wert			$I>>I_{nenn}$	U_q<100VDC	T>73°C	0-max. I_q
Anmerkung	Eingang Intern verbunden mit X14b:11	Eingang Stop= Pulssperre	Ausgang 24V= Kein Fehler	Ausgang Pulssperre bei U_q<100VDC	Ausgang Automatische Pulsfreigabe bei T<66°	Ausgang Messung
X:14a	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Funktion	U_q	Externer Sollwert	Externe Spannung	Test Pulse	Sammel-störung	Sammel-störung
Art	Analog AUS.	Analog EIN.	Notwendige Versorgung	Digital EIN.	Relais AUS.	Relais AUS.
Signal	0-10 V	0-10 V	24V(+)	24V(+)	Potentialfrei	Potentialfrei
Wert	0-600V	0-100% I_q	24V(+)		Max. 230VAC	Max. 230VAC
Anmerkung	Ausgang Siehe Tab.39	Eingang Siehe Tab.39	Eingang Intern ver-bunden mit X14b:12	Eingang 0V=HST Pulsfreigabe bei U_q>100V	Ausgang HST Störung	Ausgang HST Störung

Tab. 30: Belegung und Funktion der Schnittstellen X14a:1-12

- Alle Ein-und Ausgänge sind potentialgetrennt von der internen Spannungsversorgung ausgeführt.

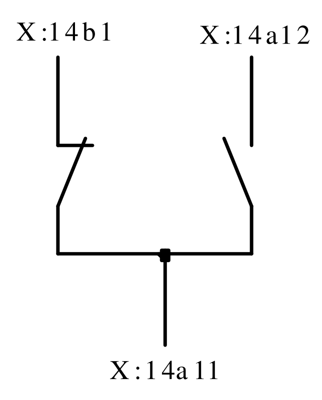
Tabelle 31: Belegung und Funktion der Schnittstellen X14b:1-12

X:14b	1	2	3	4	5	6
Funktion	Sammel-Störung*	Stop 1	Stop 2	Leistung	Kaskade 1	Kaskade 2
Art	Relais Aus.	OE-AUS.	OE-AUS.	Analog AUS.	Analog AUS.	Analog AUS.
Signal	Potentialfrei	24 V	24 V	0-10 V	0-10 V	0-10 V
Wert	Max. 230VAC	I_q>80 % Kaskade 1	I_q>75 % Kaskade 2	0-max. P_q	Sollwert Kaskade 1	Sollwert Kaskade 2
Anmerkung	Ausgang HST Störung	Ausgang	Ausgang	Ausgang Siehe Tab. 39	Ausgang	Ausgang
X:14b	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Funktion	Fehler I>		Netzspannung < oder >	Netzspannung	Externe Spannung	Externe Spannung
Art	OC AUS		OC AUS	Analog AUS	Versorgung Option	Versorgung Option
Signal	0 V		0 V	0-10V	0 V(-)	24V(+)
Wert	Fehler I>100m		U_{netz}<360V U_{netz}>440V	340V-460V		24VDC +/-10%
Anmerkung	Ausgang Nur mit Option 2 WSO	Keine Funktion	Ausgang Pulssperre bei: UNetz<340VAC UNetz>440VAC	Ausgang	Eingang Intern verbunden mit X14a:1	Eingang Intern verbunden mit X14a:9

Tab. 31: Belegung und Funktion der Schnittstellen X14b:1-12

- Alle Ein-und Ausgänge sind potentialgetrennt von der internen Spannungsversorgung der Steuerelektronik ausgeführt.

*



Tab. 32: Messwerte der Quellengrößen in Abhängigkeit vom Gerätetyp

REVCON® - PFU-PD und PFU-PA Einheiten	Quellenspannung DC Pin6 X14a	Quellenstrom DC Pin7 X14a	Quellenleistung DC Pin4 X14b
HST-P 100-400-1-230	600V	300A	0-150kW
HST-P 150-400-1-230	600V	400A	0-200kW

Tab. 32: Messwerte der Quellengrößen in Abhängigkeit vom Gerätetyp

Bei den angegeben Werten stellen sich an den Analogausgängen 10V ein.

Besonderheiten der HST-PA Baureihe:

- Die Messwerte für Quellenstrom und –Spannung werden nach dem Gleichrichter gemessen.
- Die Wechselgrößen werden nicht direkt gemessen.
- Für die Leiterspannung der Wechselspannung bei Nennstrom gilt:

$$U_{qAC} = \frac{U_{qDC}}{1{,}35}$$

- Für den Phasenstrom der Wechselspannungsquelle gilt:

$$I_{qAC} = \frac{I_{qDC}}{1{,}21}$$

5.2.2 SVCDS-P Schnittstellen

X2	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Funktion	Sammel-Störung	Sammel-Störung	Sammel-Störung	Sammel-Störung	Temperatur-überwachung	Temperatur-überwachung
Art	Relais Kontakt	Relais Kontakt	Relais Kontakt	Relais Kontakt	Kühlkörper	Kühlkörper
Signal	Potentialfrei Öffner	Potentialfrei Öffner	Potentialfrei Schließer	Potentialfrei Schließer		
Wert	Max. 5 A AC oder 3 A DC	Max. 5 A AC oder 3 A DC	Max. 5 A AC oder 3 A DC	Max. 5 A AC oder 3 A DC		
Anmerkung	Eingang	Eingang	Eingang	Eingang	Intern belegt	Intern belegt
X2	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Funktion	AUS Signal	AUS Signal	Nicht belegt	Nicht belegt	AN / Quittieren	AN / Quittieren
Art	Extern	Extern			Externe Spannung	Externe Spannung
Signal	Potentialfrei Schließer	Potentialfrei Schließer			DC	DC
Wert					12-24 V DC (+)	12-24V DC (-)
Anmerkung	Ausgang	Ausgang			Eingang	Eingang

Tab. 33: SVCDS-P Schnittstellen

5.3 Die Kodierung der PFU-P Einheiten und der PFU Module

Zuordnung der Dipschalter und Jumper

Systeme: PQM | PFU 100-150 und PFU 7-70 | PNM

Gerätetyp: HST-P | PFU 7-70 | SVCDS-P

Platinen: WSB 8.1 | und | Revcon V.1.4.4

WSB Dipschalter | WSB Jumper | Revcon Jumper

S1,S2,S3 | J-J... JP-JP... | J1-J8

Die Steuerklemmenleiste befindet sich auf der Steuerplatine WSB und ist mit X14 bezeichnet. Der Klemmblock ist aufsteckbar und somit einfach zu verdrahten (siehe Abbildung 26).

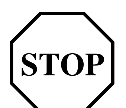
An der Steuerklemmenleiste können einerseits über ein Relais z. B. Betriebs[Freigabe]-Meldungen bzw. die Sammelstörung außerhalb des Gerätes verschaltet werden und andererseits gibt die Steuerklemmenleiste die Möglichkeit Schaltfunktionen auszuführen und mit der Anlagensteuerung zu verknüpfen.

5.3.1 Kodierung der Platine WSB 8.1



Gefahr!

Alle Änderungen an den beschriebenen Dipschaltern und Steckbrücken müssen im spannungslosen Zustand der Geräte vorgenommen werden.



Stop!

Steckbrücken und Dipschalter die in diesem Kapitel nicht beschrieben werden dürfen nicht oder nur in Absprache mit Fa. Eltroplan- REVCON verändert werden.

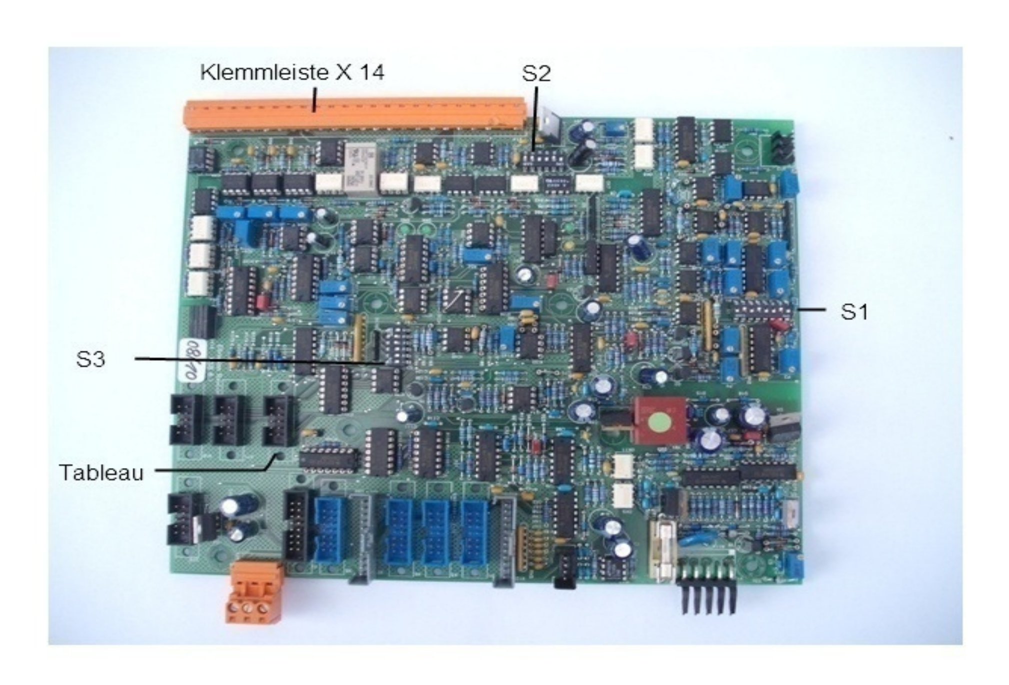


Abb. 26: Anschluss- und Bauteile-Lageplan der WSB-Platine

Tabelle 34 Sollwertvorgaben, Kodierung der Dipschalter S1 und S2:

Dipschalter	S1								S2					
Schalter	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	Funktionsbeschreibung
Auswahl 1	on	off	on	on	off	on	off	on	on	off	off	on	on	Stromregelung über Sollwertvorgabe 0-10V≙100%-0%
Auswahl 2	on	off	on	on	off	off	on	on	on	off	off	on	on	Stromregelung über Sollwertvorgabe 0-10V≙0%-100%

Tab. 34: Belegung der Dipschalter S1 und S2

Projektierung

Tabelle 35 Option 2 Summenstrommessung, Kodierung des Dipschalters S3:

Dipschalter	S3				
Schalter	**1**	**2**	**3**	**4**	**Funktionsbeschreibung**
Schalterstellung					
Auswahl 1	off	off	off	off	Geringste Empfindlichkeit der Summenstrommessung
Auswahl 2	on	off	off	off	
Auswahl 3	on	on	off	off	
Auswahl 4	on	on	on	off	
Auswahl 5	on	on	on	on	Höchste Empfindlichkeit der Summenstrommessung

Tab. 35: Belegung des Dipschalters S3

Kodierung über Steckbrücken, Jumper J1-J6 und JP1-JP6:

J	1	2	3	4	5	6
Funktion	Intern	Start bei Ue>120VDC	Intern	Reserve	Reserve	Intern
Offen		Start bei Ue>120VDC				
Geschlossen		Start bei Ue=0V				
Werkseinstellung	**offen**	**offen**	**geschlossen**			**offen**
Anmerkung	Treiber-spannung		Speicherung WR Uce>			I_{VCC}
J	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Funktion	Reserve	Reserve	Reserve	Messung U_q	Intern	Reserve
Offen				U_q		
Geschlossen				U_a		
Werkseinstellung				**offen**	**geschlossen**	
Anmerkung				Vor Änderung muss S1:1 geöffnet werden	Speicherung HST Uce>	

Tab. 36: Kodierung über Jumper

5.5 Kodierung der Platine REVCON V1.4.4.

Stiftleiste X3
Verbindung zur
Treiberplatine

Stiftleisten X5, X8
Option

J4 X3 X8 X5

TR1 L4 TR2 TR3

TR6 TR4 TR5

J1

LD5
LD3
LD4
LD2
LD1

J5 J3
J6 J7

X1 REVCON V. 1.4.3 X4 J8 X2

Klemmenleiste X1
Netzsynchronisation

Stiftleiste X4
Verbindung zur
Anzeigeplatine

LED-Meldungen
grün: Betrieb
1. rot: Phasenausfall
2. rot: U_{CE} / Überstrom
orange: Übertemperatur
gelb: Sammelstörung

Klemmenleiste X2
ext. Meldungen
und Ansteuerungen

Typenbezeichnung
Steuerplatine
(Beispiel)

Abb. 27: Anschluss- und Bauteile-Lageplan der SVCD-Steuerplatine REVCON 1.4.4

Kodierung der Netzspannungsüberwachungen, Steckbrücken, Jumper J3-J8:

J	3	5	6	7	8
Funktion	Pulssperre Phasenausfall Falsches Drehfeld	Empfindlichkeit der Funktion von J3	Empfindlichkeit der Funktion von J3	intern	Pulssperre UNetz>
Offen	Anzeige	niedrig	Niedrig		Keine Abschaltung
Geschlossen	Pulssperre und Anzeige	hoch	hoch		Abschaltung
Werkseinstellung	**geschlossen**	**geschlossen**	**geschlossen**	**geschlossen**	**geschlossen**
Anmerkung	Quittierung erforderlich	J5 und J6 müssen gleich gesteckt sein	J5 und J6 müssen gleich gesteckt sein	Funktion auf Anfrage	Quittierung erforderlich

Tab. 37: Kodierung der Netzspannungsüberwachungen, Steckbrücken, Jumper J3-J8



Stop!

Das Öffnen von J8 kann zu Zerstörungen an PFU Systemen und anderen Verbraucher führen.

Werkseinstellungen der internen Steckbrücken:

J	1	4
Funktion	intern	Intern
Werkseinstellung	**geschlossen**	**offen**

Tab. 38: Werkseinstellung der internen Steckbrücken

6 Installation

6.1 Mechanische Installation

Wichtige Hinweise



Stop!

Die Wechselrichter nur als Einbaugeräte verwenden!



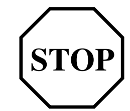
Stop!

Einbaufreiräume beachten!



Hinweis!

Mehrere Wechselrichter in einem Schaltschrank können ohne Zwischenraum nebeneinander befestigt werden.



Stop!

Zu anderen benachbarten Bauteilen / Schaltschrankwänden darf ein seitlicher Abstand von 70mm nicht unterschritten werden, 150mm Freiraum ober- und unterhalb einhalten.



Stop!

Auf ungehinderten Zutritt der Kühlluft und Austritt der Abluft achten.

- Bei verunreinigter Kühlluft (Staub, Flusen, Fette, aggressive Gase), die die Funktion der Wechselrichter beeinträchtigen könnte:



Stop!

Ausreichende Gegenmaßnahmen treffen, z.B. separate Luftführung, Einbau von Filtern, regelmäßige Reinigung, etc.

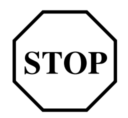


Stop!

Zulässigen Bereich der Betriebs-Umgebungstemperaturen nicht überschreiten.

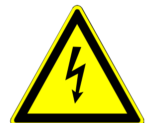
6.2 Vorgeschriebene Einbaulage

Der Wechselrichter ist für senkrechte Wandmontage (± 15°) vorgesehen. Als Montageort darf nur eine ebene Fläche ohne Verwendung von Abstandhaltern oder ähnlichem verwendet werden. Bei Montage des Gerätes innerhalb von Schaltschränken ist dafür Sorge zu tragen, dass die Wechselrichter ohne Verwendung von Abstandhaltern oder ähnlichem direkt auf die Montageplatte geschraubt und die Abwärme im Schaltschrank ausreichend abgeführt wird. Diese Art der Montage ist notwendig, um die Kühlluftführung zu gewährleisten. Es ist mit einer Verlustleistung von ca. 2% der max. Nennleistung des Gerätes zu rechnen. Die Lufttemperatur von 40℃ in unmittelbarer Nähe des Gerätes darf nicht überschritten werden. Die Lufteintritts- und Luftaustrittsöffnungen an der Ober- und Unterseite des Gerätes dürfen nicht durch Installationsmaterial wie Kabelkanäle oder andere Geräte verdeckt werden.



Stop!

Werden diese Montagevorschriften nicht beachtet, kann dies zu einer thermischen Überlastung des Wechselrichters führen.

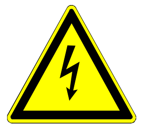


Gefahr!

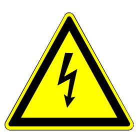
Werden diese Montagevorschriften und die Anschlusshinweise (Kapitel 6.1) nicht beachtet, kann dies zu einer thermischen Überlastung des Wechselrichters und unter Umständen zu einer Rauchentwicklung und / oder einem Brand führen.

Personenschutz

Gefahr!



An den Zwischenkreisklemmen der Wechselrichter steht auch nach Abschalten der Versorgungsspannung noch eine gefährlich hohe Spannung für einige Minuten an! Die Dauer, bis diese Spannung auf ein ungefährliches Maß abgesunken ist, muss unbedingt abgewartet werden.



Gefahr!

Wechseln Sie defekte Sicherungen nur im spannungslosen Zustand gegen den vorgeschriebenen Typ aus (Kapitel 6.3).

Schutz der Wechselrichter

Gefahr!



Die Wechselrichter enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente (ESDS).
Während der Arbeiten im Bereich der Anschlüsse muss das Personal die in der internationalen Norm IEC 747-1 Kapitel 9 festgelegten Maßnahmen beachten.
Dazu gehört vor dem Beginn der Arbeiten die Befreiung von elektrostatischen Aufladungen:
Entladen Sie sich durch Berühren der PE-Befestigungsschraube oder einer anderen geerdeten Metallfläche im Schaltschrank.

6.3 Netzformen / Netzbedingungen

Beachten Sie die Einschränkungen bei den jeweiligen Netzformen!



Hinweis!

Wenn Sie die Wechselrichter in Netzen betreiben wollen, die nicht in der folgenden Tabelle genannt sind, halten Sie bitte Rücksprache mit unserer Technikabteilung.

VDE konforme Netzform	Betrieb der Wechselrichter	Bemerkungen
Mit geerdetem Sternpunkt	**Uneingeschränkt erlaubt**	Bemessungsdaten der Geräte einhalten
Mit isoliertem Sternpunkt	**Nach Rücksprache mit dem Werk und eventueller Modifikation der Geräte möglich**	
Mit geerdetem Außenleiter	**Nach Rücksprache mit dem Werk erlaubt**	

Tab. 39: Netzformen / Netzbedingungen

6.4 Spezifikationen der verwendeten Leitungen

- Die verwendeten Leitungen müssen den geforderten Spezifikationen am Einsatzort genügen.
- Die Vorschriften über Mindestquerschnitte von PE-Leitern sind unbedingt einzuhalten.
- Die Wirksamkeit einer abgeschirmten Leitung ist bestimmt durch
  - eine gute Schirmanbindung
  - eine niedrigen Schirmwiderstand
- Nur Schirme mit verzinntem oder vernickeltem Kupfergeflecht verwenden!
- Der Überdeckungsgrad des Schirmgeflechts muss mindestens 70% bis 80% mit einem Überdeckungswinkel von 90° betragen
- Schützen Sie die Zuleitungen der Wechselrichter mit den vorgeschriebenen Leitungsschutz-Sicherungen.

6.5 Anschluss

- Alle Verbindungen sollten so kurz und induktionsarm wie möglich hergestellt werden.
- Zur Einhaltung der EMV-Richtlinien (gemäß bestehender Normen wie VDE 160 und EN 50178) sind geschirmte Leitungen einzusetzen.
- Netzleitungen an den Schraubklemmen L1, L2, L3 (an der Netzdrossel) des Wechselrichters anschließen. Der Anschluss muss immer 3 phasig erfolgen.



Stop!

An den Netzanschlüssen des Leistungsteils muss eine bestimmte Phasenfolge eingehalten werden (rechtsdrehendes Drehfeld). Das Gerät verfügt über eine Phasenfolgeüberwachung. Sollte diese ein falsches Drehfeld erkennen, so wird am Gerät mittels LEDs die Fehlermeldung "**Drehfeld Falsch**" oder "**Phasenausfall**" angezeigt. In diesem Fall müssen zwei Netzphasen des Leistungs-Netzanschlusses getauscht werden.

- Schutzleiter der Zuleitung an der Erdungsschraube im Anschlussraum des Gerätes an der Erdungsschraube anschließen.
- Die Leitungen für die Verbindung zum Generator/Photovoltaikanlage sind am Sicherungstrenner / -halter anzuschließen.



Stop!

Verlegen Sie die Steuerleitungen nicht parallel zu störbehafteten Motor- / Generatorleitungen.

6.6 Leistungsanschluss

Absicherung (siehe auch Kapitel 4.4.5)

- Über handelsübliche Halbleiterschutzsicherungen:

  Die Bemessungsspannungen der Sicherungen müssen entsprechend der Netzspannung vor Ort ausgelegt werden.

- Schutz der Wechselrichter auf der Eingangsseite (U, V, W):

  Die entsprechenden Sicherungen sind im Gerät integriert:

  Die Berücksichtigung weiterer Normen (z.B.: VDE 0113, VDE 0289 u.a.) liegt in der Verantwortung des Errichters der Anlage / des Anwenders.



Gefahr!

Auf keinen Fall dürfen nicht stromkompensierte Längsinduktivitäten vorgeschaltet werden!

Abbildung 28 zeigt den Leistungsanschluss des PFU Systems 50-250 kW:

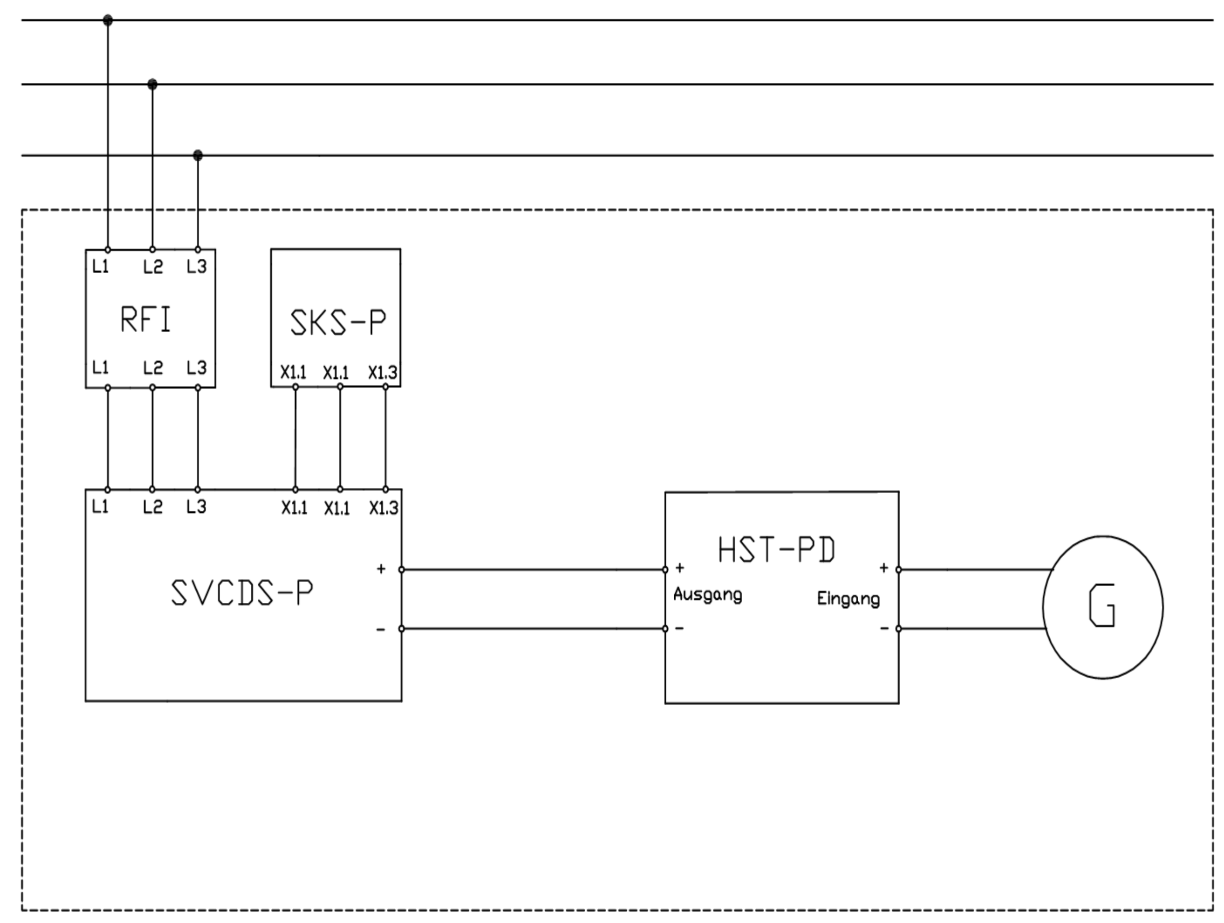


Abb. 28: Der Leistungsanschluss des PFU Systems

Installation

Abbildung 29 zeigt den Leistungsanschluss des PFU Systems 7-30 kW:

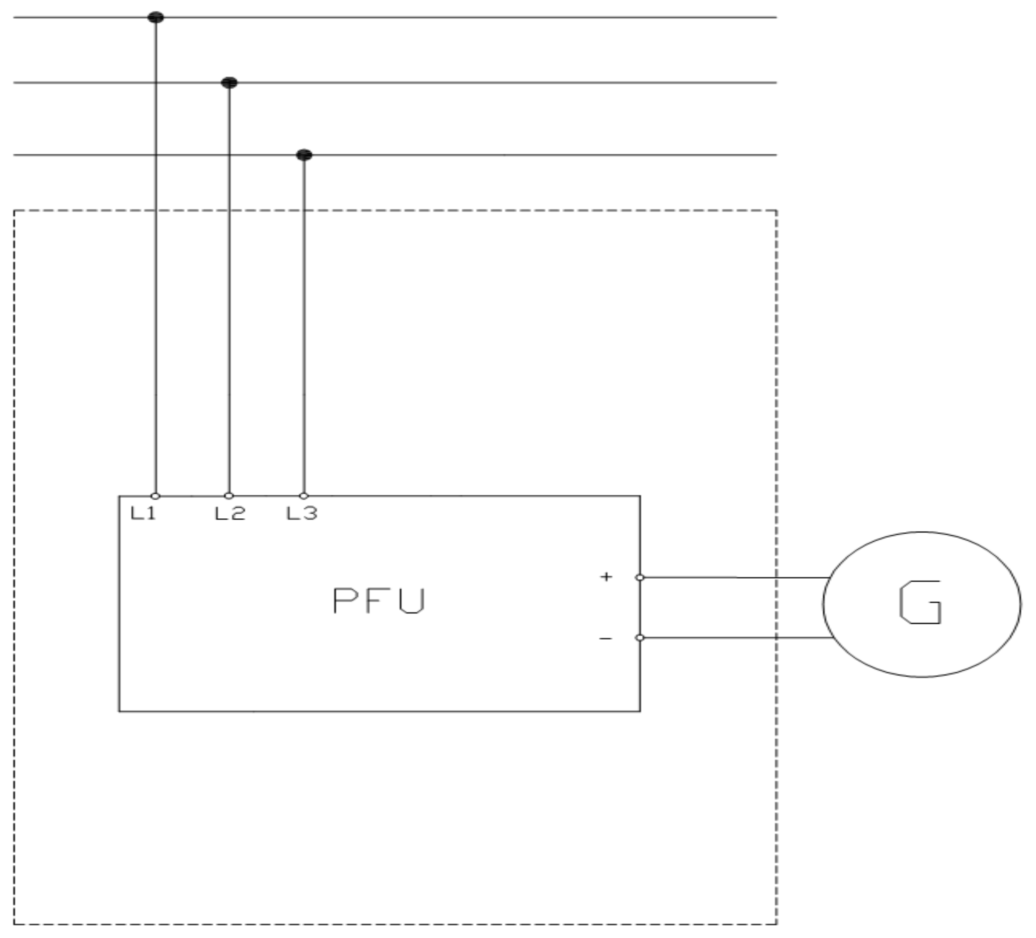


Abb. 29: Der Leistungsanschluss des PFU Systems 7-30 kW

6.7 Steueranschluss

Hinweis!



Für die korrekte Funktion des Wechselrichters ist es unbedingt notwendig eine externe 24V Versorgung an der Schnittstelle X14a der Platine WSB 8.1 anzuschließen. (X14a:1 0 V(-) und X14a:8 24V(+), siehe Tabelle 25 Seite 66)

Abbildung 30 zeigt den Steueranschluss des PFU Systems 7-25 kW:

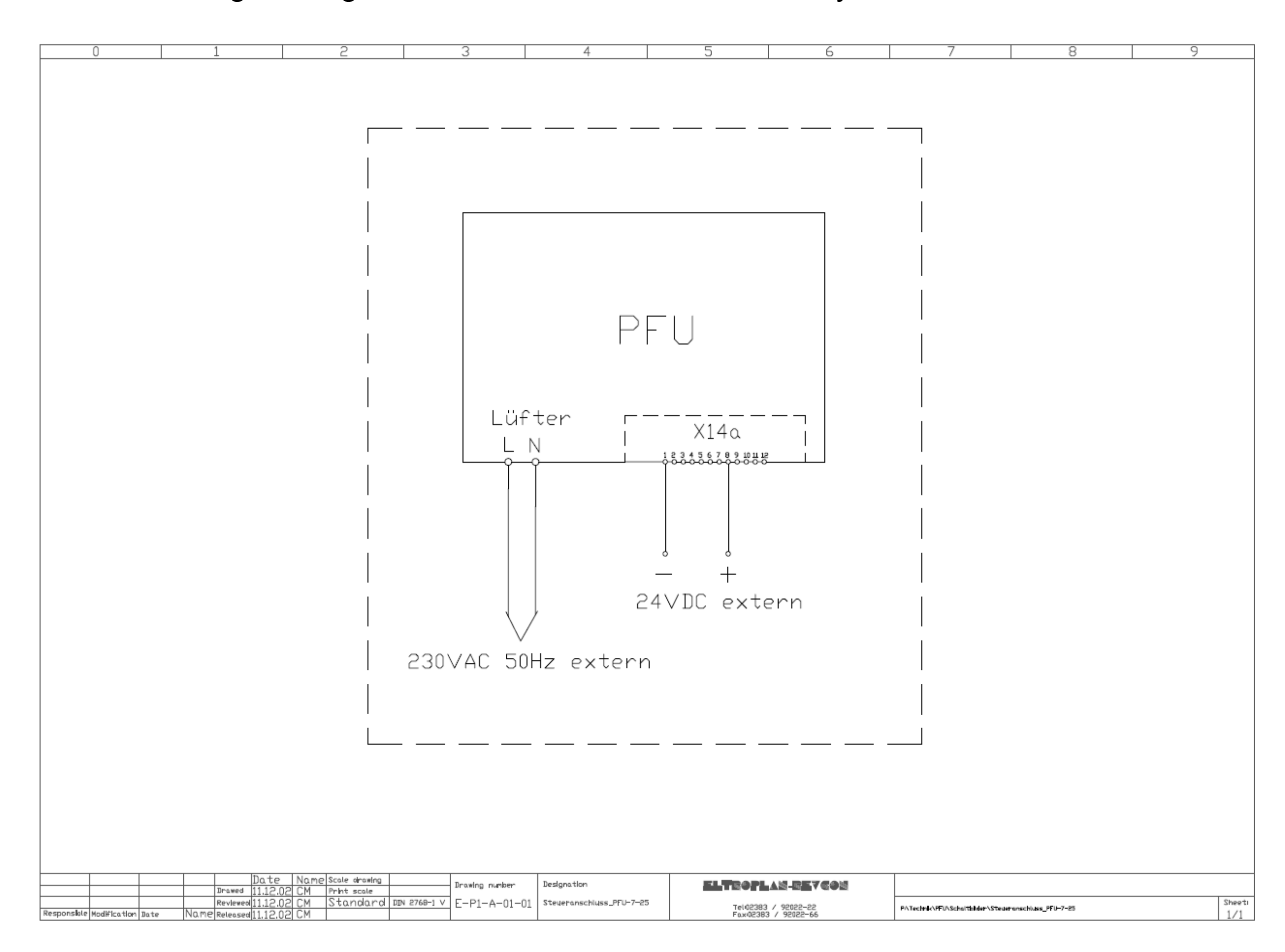


Abb. 30: Der Steueranschluss des PFU Systems 7-25 kW

Weitere Details befinden sich im Kapitel 4.1 Schnittstellen der PFU-P 7-70 Einheiten.

Installation

Abbildung 31 zeigt den Steueranschluss des PFU Systems 30 kW:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

1A

L1 L2 L3

Netz

RF-SKS-P

PFU

X14a

Lüfter

L N

Temperatur

A B

Lüfter

L N

– +

24VDC extern

SPS Eingang

230VAC 50Hz extern

E-P2-A-01-01

Steueranschluss_PFU 30

Abb. 31: Der Steueranschluss des PFU Systems 30 kW

Abbildung 32 zeigt den Steueranschluss des PFU Systems 50-250 kW:

Abb. 32: Der Steueranschluss des PFU Systems 50-250 kW

Weitere Details befinden sich im Kapitel 5.1 Schnittstellen der PFU-P 7-70 Einheiten.

6.8 Installation in einem CE-konformen System

Allgemeine Hinweise	• **Die Verantwortung für die Einhaltung der EG-Richtlinien in der Maschinenanwendung liegt beim Weiterverwender**. – Wenn Sie die folgenden Maßnahmen beachten, können Sie davon ausgehen, dass beim Betrieb der Maschine keine von dem Wechselrichter verursachten EMV-Probleme auftreten und die EG-Richtlinie bzw. das EMV-Gesetz erfüllt ist. – Werden in der Nähe der Wechselrichter Geräte betrieben, die der CE-Anforderung hinsichtlich der Störfestigkeit EN 500082-2 nicht genügen, können diese Geräte durch die Wechselrichter elektromagnetisch beeinträchtigt werden.
Aufbau	• Wechselrichter und Funkentstörfilter großflächig zur geerdeten Montageplatte kontaktieren: – Montageplatten mit elektrisch leitender Oberfläche (verzinkt oder rostfreier Stahl) erlauben eine dauerhafte Kontaktierung. – Lackierte Platten sind nicht geeignet für eine EMV-konforme Installation. • Wenn Sie mehrere Montageplatten verwenden: – Montageplatten großflächig leitend miteinander verbinden (z.B. mit Kupferbädern) • Beim Verlegen der Leitungen auf räumliche Trennung der Leistungsleitungen von den Steuerleitungen achten. • Leitungsführung möglichst dicht am Bezugspotential. Frei schwebende Leitungen wirken wie Antennen.
Filterung	• Verwenden Sie nur die den Wechselrichter zugeordneten Funkentstörfilter. Funkentstörfilter reduzieren unzulässige hochfrequente Störgrößen auf ein zulässiges Maß.
Schirmung	• Metallische Kabelverschraubungen gewährleisten eine großflächige Verbindung des Schirms mit dem Gehäuse • Bei Schützen und Klemmen in den geschirmten Leitungen: – Die Schirme der dort angeschlossenen Leitungen durch verbinden und ebenfalls großflächig mit der Montageplatte verbinden • Bei Netzleitungen zwischen Funkentstörfilter und Antriebsregler länger als 300mm: – Netzleitung abschirmen – Den Schirm der Netzleitung direkt am Antriebsregler / an der Wechselrichter und am Funkentstörfilter auflegen und großflächig mit der Montageplatte verbinden. • Die Steuerleitungen abschirmen: – Schirme auf kürzestem Weg mit den Schirmanschlüssen verbinden.
Erdung	• Alle metallisch leitfähigen Komponenten (Wechselrichter, Antriebsregler, Funkentstörfilter) durch entsprechende Leitungen von einem zentralen Erdungspunkt (PE-Schiene) erden. • Die in den Sicherheitsvorschriften definierten Mindestquerschnitte einhalten: – Für die EMV ist jedoch nicht der Leitungsquerschnitt, sondern die Oberfläche der Leitung und der flächigen Kontaktierung entscheidend.

Wechselrichter sind elektrische Betriebsmittel zum Einsatz in industriellen und gewerblichen Anlagen. Gemäß EMV-Richtlinien 2004/108/EG sind diese Geräte nicht kennzeichnungspflichtig, da sie im Sinne der EMV-Richtlinie Komponenten zur Weiterverarbeitung durch den kompetenten Maschinen- und Anlagenhersteller und nicht selbständig betreibbar sind. Der Nachweis zur Einhaltung der in der EMV-Richtlinie geforderten Schutzziele muss vom Errichter/Betreiber einer Maschine/Anlage erbracht werden. Unter Verwendung der von ELTROPLAN-REVCON freigegebenen Funkentstörfilter, sowie bei Beachtung der folgenden Maßnahmen und Installationsrichtlinien, ist die Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte gegeben.

Die Wechselrichter REVCON® PFU in Kombination mit dem zugehörigen Funkentstörfilter ist für den Einsatz in Umgebungen der Grenzwertklasse „A“ („B“ auf Anfrage) vorgesehen.

Definition nach Fachgrundnorm:

- EN 61000-6-4:2001 im Bereich der Störaußendung
- EN 61000-6-2:2005 im Bereich der Störfestigkeit

6.9 Installation

<u>Schaltschrank oder Anlage funktions- und sachgerecht aufbauen</u>

Um Störungseinkopplung zu vermeiden, sind
a) Netz-/Versorgungsleitungen
b) Motorleitungen von Umrichtern / Servostellern
c) Steuer- und Datenleitungen (Niedervoltebene < 48 V) mit einen Abstand von mindestens 15 cm zu verlegen.

Um niederohmige HF-Verbindungen zu erhalten, müssen Erdungen und Schirmungen, sowie sonstige metallische Verbindungen (z. B. Montageplatte, eingebaute Geräte) großflächig auf metallisch blanken Untergrund aufgelegt werden. Erdungs- und Potentialausgleichsleitungen mit möglichst großem Querschnitt (min. 10mm²) oder dicken Massebändern verwenden.

Abgeschirmtes Kabel nur mit Kupfer- oder verzinntem Kupfergeflecht verwenden, da Stahlgeflecht im HF-Bereich ungeeignet ist. Den Schirm immer mit Schellen- oder Metall-PG-Verschraubungen auf die Ausgleichsschienen, bzw. PE-Anschlüsse legen. Nicht mit Einzeladern verlängern!

Werden externe Funkentstörfilter eingesetzt, so sind diese mit max. 30 cm Abstand zur Störquelle und mit sehr gutem, flächigem Kontakt zur Montagefläche einzubauen.

Induktive Schaltglieder (Schütze, Relais usw.) immer mit Entstörgliedern wie Varistoren, RC-Gliedern oder Schutzdioden versehen.

Alle Verbindungen so kurz wie möglich halten und dicht am Bezugspotential führen, denn frei schwebende Leitungen wirken wie Antennen.

Vermeiden Sie Reserveschleifen an allen Anschlusskabeln. Nicht belegte Litzen beidseitig am Schutzleiter auflegen.

Bei ungeschirmten Leitungen müssen Hin- und Rückleiter verdrillt werden, um symmetrische Störungen zu dämpfen.

6.10 Anschluss eines Funkentstörfilters

Abbildung 33 zeigt die Montage und Anschlüsse eines externen Funkentstörfilters:

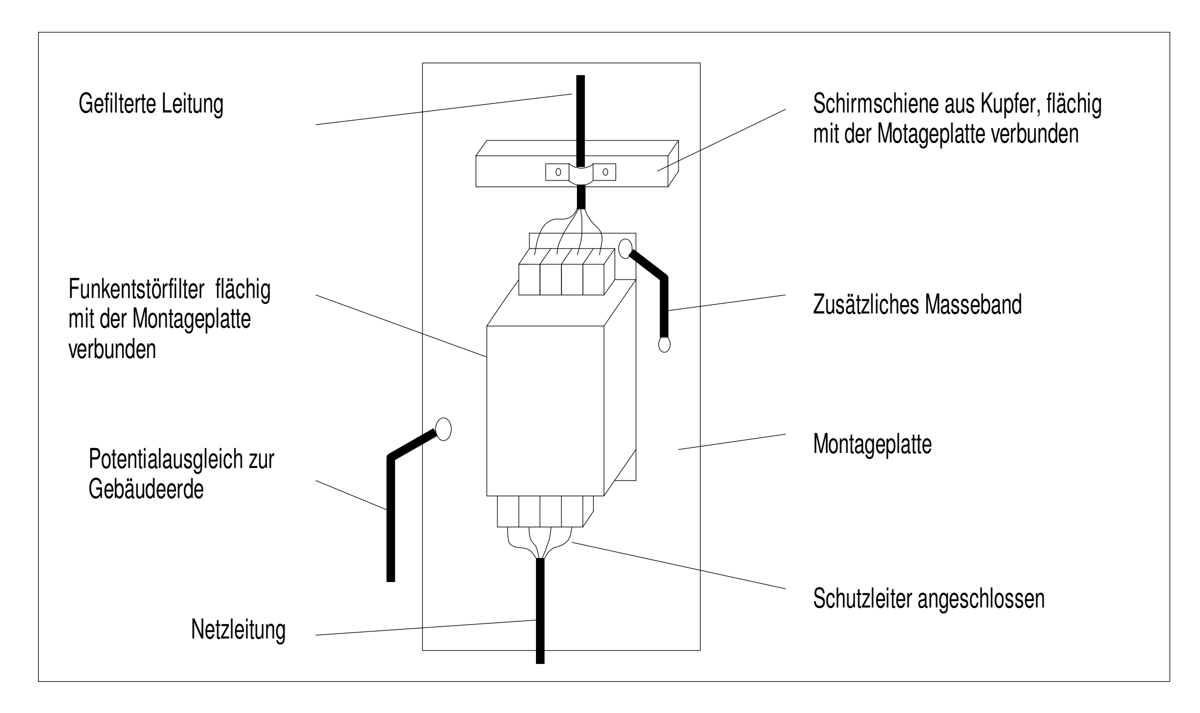


Abb. 33: Anschluss eines Funkentstörfilters

6.11 Aufbau eines EMV-konformen Schaltschrankes

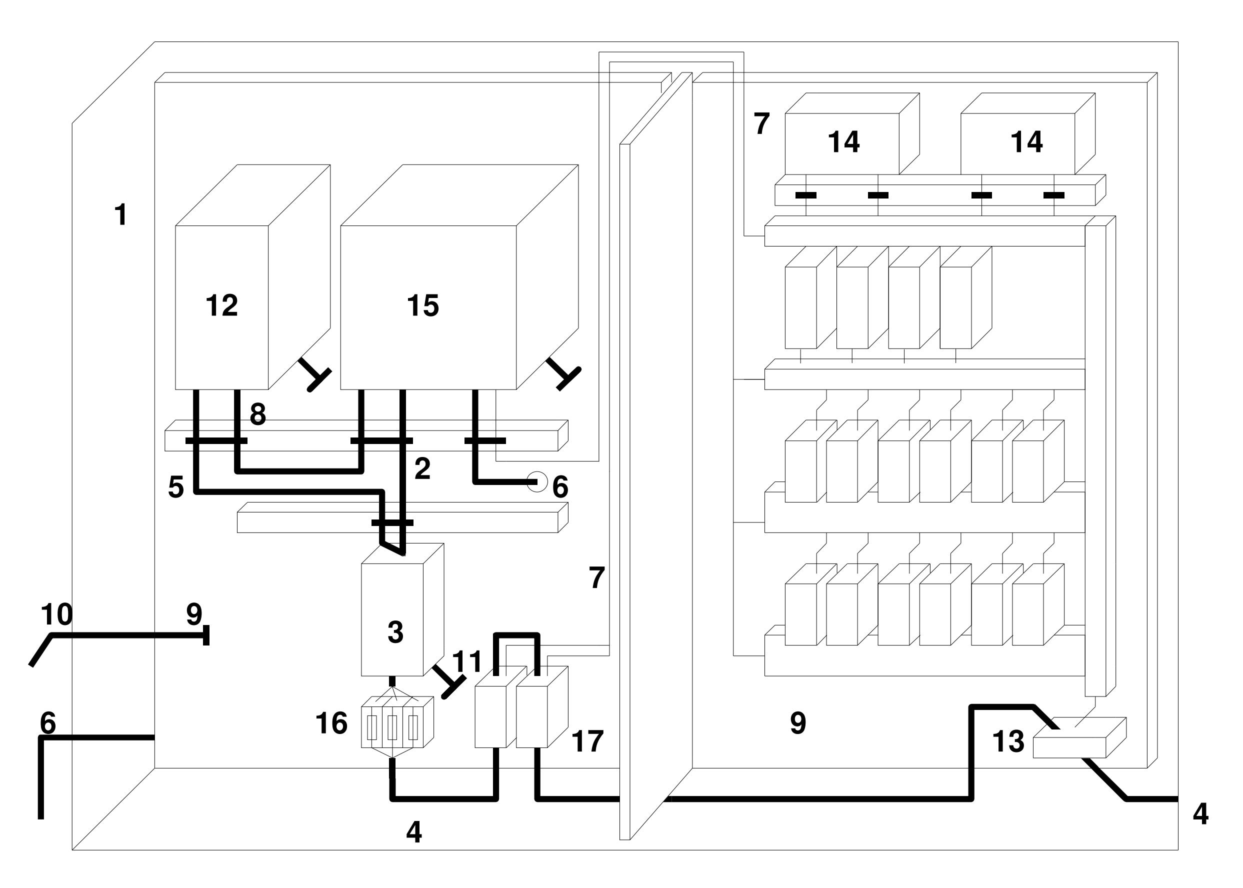


Abb. 34: EMV-konformer Schaltschrank

1. Schaltschrank Zwischenkreis
2. Leitung zwischen Funkentstörfilter und Antriebsregler
3. Funkentstörfilter
4. Netzzuleitung
5. Leitung zwischen Funkentstörfilter und Wechselrichter Querschnitt: Entsprechend Netzabsicherung oder kurzschlussfest verlegt!
6. Antriebszuleitung
7. Steuerkabel
8. Verbindungsleitung mit Wechselrichter (DC)
9. Montageplatte (gemeinsamer Sternpunkt)
10. Potentialausgleich mit der Gebäuderde
11. Zusätzliche Erdleitung
12. Wechselrichter
13. Netzanschluss
14. Steuerung
15. Antriebsregler
16. Netzsicherungen
17. Netzschütz

6.12 Erläuterungen

Ein Schaltschrank sollte grundsätzlich in Leistungsbereich und Steuerungsbereich unterteilt werden. Dabei spielt es keine Rolle, ob das System innerhalb eines Schaltschrankes aufgebaut wird oder mehrere Schränke umfasst. Wegen der starken Abstrahlung der Leistungsleitungen wird der Einbau einer Schirmwand empfohlen. Diese muss sehr gut mit dem Rahmen oder der Montagefläche verbunden sein (Lack entfernen).

Die eingebaute Wechselrichter sowie ein vorgeschalteter Funkentstörfilter müssen eine Einheit bilden, d.h. sie müssen ohne isolierende Lackschicht flächig über die Montageplatte miteinander verbunden sein.
Die Verbindungsleitung zwischen Funkentstörfilter und Wechselrichter muss als beidseitig aufgelegte, geschirmte Leitung ausgeführt werden und sollte im Normalfall nicht länger als 30 cm sein.

Die Montageplatte der Wechselrichter ist als Sternpunkt für die gesamte Erdung und Schirmanbindung in der Maschine oder Anlage zu sehen. Sollten der Antrieb oder andere Anlagenteile zu Störungen führen, ist die HF-Anbindung dieser Elemente schlecht. In diesem Fall muss parallel ein Potentialausgleich durchgeführt werden.

Durch die Verwendung von Funkentstörfiltern erhöhen sich die Ableitströme der Geräte. Da diese dann über der 3,5 mA Schwelle liegen, muss eine der folgenden Bedingungen erfüllt sein:

- Schutzleiter Querschnitt mindestens 10 mm² CU.
- Überwachen des Schutzleiters durch eine Einrichtung, die im Fehlerfall selbständig abschaltet.
- Verlegen eines zweiten Leiters elektrisch parallel zum Schutzleiter über getrennte Klemmen. Dieser muss für sich allein die Anforderungen nach VDE 0100 / Teil 540 erfüllen.

6.13 Anschluss von Steuerleitungen

Der Schirm von digitalen Signalleitungen, die nicht über Anschlussklemmen geführt werden, ist bei Schrankeintritt und in Antriebsregler Nähe auf die Schirmschienen zu legen, um die Schirmimpedanz zu verkleinern.
Werden digitale Signalleitungen über Anschlussklemmen geführt, muss der Schirm vor und hinter der Klemme flächig aufgelegt werden.

Wird der Schirm über Einzelader geerdet, so verschlechtert sich die Störableitung um ca. 70%.
Als Schirmanbindung eignen sich die im Elektrohandel erhältlichen Metallschellen.

Bei Verwendung nicht abgeschirmter Signalleitungen, sollten diese immer als verdrilltes Paar mit Hin- und Rückleitung verlegt werden.

7 Inbetriebnahme



Gefahr!

Überprüfen Sie vor dem ersten Einschalten die Verdrahtung auf Vollständigkeit, Verpolung, Kurzschluss und Erdschluss.



Gefahr!

Eine Störung des Antriebsreglers ist bei Falschanschluss nicht in jedem Fall auszuschließen.

7.1 Erstes Einschalten

1. Netz einschalten:
   – Die Wechselrichter ist nach ca. 1s betriebsbereit.
2. Betriebsbereitschaft der Wechselrichter kontrollieren:
   – Wenn nur die grüne LED der Wechselrichter leuchtet:
   Wechselrichter ist betriebsbereit.
   – Wenn außer der grünen LED noch weitere LEDs leuchten:
   Es liegt eine Störung vor. Vor weiterer Inbetriebnahme erst Störung beseitigen (siehe Kap. 8.1 "Fehlersuche und Störungsbeseitigung).
3. Bei Erhöhung der Eingangsspannung von 0V bis zu max. Eingangsspannung startet der Wechselrichter automatisch bei ca. 100V AC bzw. 120V DC.

7.2 Konfiguration

Die Kodierung der Kurzschlussbrücken ermöglicht unterschiedliche Ansteuerungsmöglichkeiten und die unterschiedlichsten internen Funktionen bei bestimmten Fehlermeldungen.
Nachfolgend sind die unterschiedlichen Begriffe erläutert, die sich bei den bestimmten Kodierungsmöglichkeiten ergeben!

a) „Autostart“
Autostart bedeutet, dass das Gerät, nachdem die Versorgungsspannung angelegt wurde, mit einer Zeitverzögerung von ca. 3 s selbsttätig in Betrieb geht, „automatische Einschaltung“.

b) „Ausschaltung“ - „Einschaltung“
„Ausschaltung“ heißt, dass die Ansteuerung der Leistungshalbleiter und die Rückspeisung unterbrochen werden und somit auch kein Bremsbetrieb der Antriebsregler mehr möglich ist.
„Einschaltung“ ist die Aktivierung der Ansteuerung der Leistungshalbleiter.

c) „Speicherung“
Das Gerät hat einen Fehlerspeicher, dem bestimmte Fehler zugeordnet werden können. Gespeicherte Fehlermeldungen müssen über Reset oder Unterbrechen der Versorgungsspannung des Steuerteil-Netzanschlusses quittiert werden.
„Speicherung“ führt gleichzeitig immer zu einer „Abschaltung“ und zum Abfallen des Sammelstörmelderelais.

d) „Quittierung“
Nach einer Speicherung muss, nachdem ein Fehler beseitigt ist, der Fehlerspeicher durch die EIN-Quittierungstaste oder durch 3-phasige Abschaltung der Netzspeisung quittiert werden.

Stop!



Quittierung auf zu hohe Zwischenkreisspannung, d.h. während des Bremsbetriebes ist nicht empfehlenswert. Falls trotzdem quittiert wird, setzt dies die Leistungshalbleiter einer erhöhten Belastung aus, die zu vorzeitiger Bauteilalterung führen kann.

e) „Phasenausfall“
Die Netzspannungsüberwachung überwacht die Netzspannung in allen 3 Phasen. Bei Ausfall einer Phase bleibt das Gerät in Funktion, allerdings mit reduzierter Rückspeiseleistung.
Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie das Gerät auf einen Phasenausfall reagiert. Eine Möglichkeit ist der „2 Phasenbetrieb“, die andere Möglichkeit ist, dass das Gerät außer Betrieb geht und über das Sammelstörmelderelais die Störung anzeigt.

Tabelle 40 zeigt die Kodierung über Jumper:

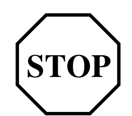
J3	J5	J6	J7	Phasenausfallüberwachung	
—	0	0	—	Empfindlich, Fehlerspeicher "AN"	0 Jumper offen
—	—	—	—	Unempfindlich, Fehlerspeicher "AN"	— Jumper geschlos-sen
0	X	X	—	Deaktiviert, jedoch Fehlerspeicher "AN"	X Jumper beliebig
0	X	X	0	Deaktiviert, Fehlerspeicher "AUS"	

Tab. 40: Kodierung über Jumper



Hinweis!

Jumper J7 ist erst ab Version 1.4.2 vorhanden. Fehlerspeicher "AN" bedeutet, dass die Anzeige des Fehlers "Phasenausfall" über die LED so lange aktiv bleibt, bis quittiert wird. Fehlerspeicher "AUS" hingegen bedeutet, dass der Fehler "Phasenausfall" nur so lange über die LED angezeigt wird, wie er auch tatsächlich ansteht.



Stop!

Ein Ziehen des Jumpers J3 ist nur dann erlaubt, wenn bei einer Netzabschaltung die vorgeschalteten Abschaltorgane (Schütze, Hauptschalter etc.) eine Pulssperre des Antriebsreglers oder der Wechselrichter auslösen, damit die Rückspeisung unterbrochen und ein gefährlicher Spannungsanstieg an den im abgeschalteten Netzbereich eventuell vorhandenen Verbrauchern verhindert wird! Der Jumper J7 sollte nur gezogen werden, wenn auch J3 gezogen ist, da sonst ein Phasenausfall bei aktivierter Phasenausfallüberwachung nur so lange angezeigt wird, wie er auch ansteht (kein Fehlerspeicher).

f) Überspannungsüberwachung

Ab der Version 1.4.3 besitzen die Geräte eine Überspannungsüberwachung für die Netzspannung, die bei einem Spannungswert von ca. 1,15-facher Gerätenennspannung die Wechselrichter abschaltet.
Als Fehlermeldung wird der Fehlercode 3 (siehe LED-Meldungen, Kapitel 14.1) ausgegeben. Zur Unterscheidung der Fehlermeldungen Phasenausfall und Überspannung gibt es die Möglichkeit, die Phasenausfallüberwachung durch entfernen des Jumpers 3 auf der Steuerplatine zu deaktivieren. Kommt es daraufhin zu einer Abschaltung mit der Anzeige über die rote und gelbe LED (Fehlercode 3), so liegt eine Überspannung als Ursache der Abschaltung vor.

Inbetriebnahme

Tabelle 41 zeigt die Überspannungsüberwachung:

J3	J5	J6	J7	J8	LED Meldung			Auswertung durch Überspannung
—	X	X	—	—	grün	1.rote	gelb	Überspannung u/o Phasenausfall / Kommutierungseinbruch
—	X	X	0	—	grün	—	gelb	Überspannung
0	X	X	—	—	grün	1.rote	gelb	Überspannung u/o Phasenausfall / Kommutierungseinbruch
0	X	X	0	—	grün	—	gelb	Überspannung
0	X	X	0	—	grün	1.rote	gelb	Dauernder Phasenausfall

Tab. 41: Überspannungsüberwachung

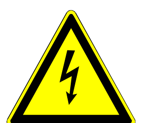
Anmerkung:
0 Jumper offen
— Jumper geschlossen
X Jumper beliebig

Standardeinstellung des Gerätes:
Autostart und keine Abschaltung bei Phasenausfall.

8 Betrieb und Service

Der Wechselrichter ist wartungsfrei, wenn die vorgeschriebenen Einsatzbedingungen eingehalten werden. (siehe Kapitel 4.1).

Bei verunreinigter Umgebungsluft können die Kühlluftöffnungen verstopfen. Kontrollieren Sie daher die Wechselrichter regelmäßig (je nach Verschmutzungsgrad ca. alle 4 Wochen).



Gefahr!

Verwenden Sie keine scharfen oder spitzen Gegenstände, wie z.B. Messer oder Schraubendreher, um die Kühlluftöffnungen zu reinigen.

Saugen Sie verstopfte Kühlluftöffnungen mit einem Staubsauger ab.

8.1 Fehlersuche und Störungsbeseitigung

Die vier Leds im Deckel der Wechselrichter zeigen den Betriebszustand an. Zur besseren Kontrolle bei Servicearbeiten befinden sich die gleichen LEDs auf der internen Steuerplatine. Dort ist im Unterschied zum Deckel jedoch eine separate orange LED vorhanden, deren Funktion im Deckel von der zweifarbigen (grün/orange) LED übernommen wird.

U_{CE}-Abschaltung:

Die Wechselrichter schalten bei Überschreiten des für das jeweilige Gerät spezifizierten maximalen Stromes über die U_{CE}-Schutzvorrichtung ab. Das Prinzip dieser Schutzvorrichtung bedingt jedoch dabei für weniger als eine Millisekunde eine Überlastung des IGBTs weit über dessen Spezifikationen für Normalbetrieb. Im Einzelfall bedeutet dies kein Problem für das Gerät. Tritt die Überstromabschaltung jedoch oft oder sogar regelmäßig auf, so führt das zu einer stark beschleunigten Alterung der Leistungshalbleiter und letztlich dann zum vorzeitigen Bauteilausfall.

Für häufige U_{CE}-Abschaltungen aufgrund von Überströmen können Überlast, Unterspannung im Netz, ein defekter oder schwingender Regler, z.B. in der SPS, eine schwingende Führungsgröße des Reglers oder eine falsche Dimensionierung der Anlage verantwortlich sein.

8.2 LED-Meldungen

	LED - Anzeigen				
LED-Anzeige:	Betrieb	Phasen-ausfall	U_{CE}	Übertemperatur	Störung
Fehlercode:	Grün	Rot	Rot	Orange	Gelb
1	X				
2	X				
3	X*			X*	X
4	X				X
5	X				X
6	X				X
7	X	X			X
8	X		X		X
9	X	X	X		X
10	X*	X	X	X*	X
11					
12	X				X
13	X	X			

Tab. 42: LED-Meldungen

	Meldestatus		Relaisstatus
LED-Anzeige **Fehlercode:**	**Bei der Erstinbetriebnahme**	**Während des Betriebes**	
1	Gerät betriebsbereit (nach ca. 1 Sek.)	Gerät in Betrieb	Relais in Ruhestellung
2	Gerät betriebsbereit, jedoch keine Rückspeisung ⇒ Gleichstromsicherungen kontrollieren.		Relais in Ruhestellung
3		Übertemperatur des Kühlkörpers ⇒ Fehlermeldung nicht quittierbar, solange die Temperatur noch zu hoch	Relais abgefallen
4		Fehlercode 3 ⇒ Kühlkörpertemperatur jedoch wieder abgesunken und quittierbar.	Relais abgefallen
5	Gerät wurde ausgeschaltet, (extern AUS) ⇒ Freigabe erforderlich	Gerät wurde ausgeschaltet, (extern AUS) ⇒Freigabe erforderlich	Relais abgefallen
6	Auslösung der Überspannungsüberwachung (wenn J8 gesteckt) ⇒ Wenn Netzspannung auf Nennwert gesunken ist, Freigabe erforder-lich		Relais abgefallen
7	Drehfeld falsch oder eine Phase fehlt	Phasenausfall wurde erkannt ⇒ Quittierung erforderlich zusätzlich ab Version 1.4.3: Überspannungsabschaltung	Relais abgefallen
8		Überstrom (Drehstromseite) wurde erkannt ⇒ Quittierung erforderlich	Relais abgefallen
9	Fehlercode 7 und 8	Überstrom wurde erkannt mit gleichzei-tiger Phasenausfallerkennung aufgrund eines Kommutierungseinbruches.	Relais abgefallen
10	Mehrere Fehler gleichzeitig aufgetreten Sammelstörung aktiv	Mehrere Fehler gleichzeitig aufgetreten Sammelstörung aktiv	Relais abgefallen
11	Gerät außer Betrieb, mindes-tens 2 Phasen ohne Spannung	Gerät außer Betrieb, mind. 2 Phasen ohne Spannung	Relais abgefallen
12		Mit Option IFP: I^2t-Auslösung ⇒ Quittierung erforderlich	Relais abgefallen
13		Massiver Kommutierungseinbruch wur-de erkannt, keine Abschaltung, da Jum-per 3 und 7 offen (Kapitel 9e) ⇒ Weiterbetrieb möglich, Netz-verbesserung empfehlenswert	Relais abgefallen

Tab. 43: LED-Meldestatus

9 Anhang

9.1 Zubehör

1. Sicherungshalter mit Sicherungen für netzseitige Absicherung
Gemäß Tabelle 44 sind für die Wechselrichter folgende Vorsicherungen mit Halter erhältlich:

REVCON® - Typ	Bestellbezeichnung	Bauform
PFU 7 bis PFU 70	SH PFU ZZZ-XXX	A

Tab. 44: Vorsicherungen

*ZZZ ≅ Nennleistung der Wechselrichter
*XXX ≅ Nennspannung der Wechselrichter

2. Option IL (Isolationslackierung)
Um die Elektronik der Wechselrichter vor Verunreinigungen der Kühlluft zu schützen, besteht die Möglichkeit, alle Platinen mit einer Isolationslackierung zu versehen. Diese Option erhöht die Betriebssicherheit, befreit den Betreiber aber nicht von der Verpflichtung für die Einhaltung der in Kapitel 4.1 spezifizierten Einsatzbedingungen zu sorgen.

9.2 REVCON® Produktübersicht

1. **REVCON® SVC**

Energierückspeiseeinheiten für Kurzzeitbetrieb

(Krananlagen, diskontinuierliche Zentrifugen, etc.)

2. **REVCON® SVCD**

Energierückspeiseeinheiten für Dauerbetrieb

(Motorenprüfstände, Rolltreppen, Windkraftanlagen, Aufzüge etc.)

3. **REVCON® DCV**

Energie Ein- und Rückspeiseeinheit

Für Mehrmotorenanwendungen mit dynamischen Lastwechseln)

4. **REVCON® OSKM**

Oberschwingungskompensationsmodul

(zur Reduzierung der Oberschwingungsbelastung)

5. **REVCON® PFU**

Energierückspeiseeinheit für Anlagen zur Gewinnung regenerativer Energien (Wind- / Wasserkraftanlagen etc.). In Verbindung mit einem permanent erregten Generator ist kein Antriebsregler notwendig!

6. **REVCON® HSTV**

Hochsetzsteller zur Erzeugung einer erhöhten Zwischenkreisspannung zur Drehmomenterhöhung im übersynchronen Drehzahlbereich

7. **REVCON® EDC**

Energieeinspeisemodul für Mehrmotorenanwendungen (Speisung mehrerer Antriebsregler) ohne generatorischen Betrieb

8. **REVCON® SKS**

Filtermodul zur Erzeugung sinusförmiger Netzströme (THD I 5-16% je nach Umrichter und Last). Kann mit REVCON SVC, SVCD, DCV, CDCV und PFU und mit den meisten handelsüblichen Umrichtern kombiniert werden!

9. **REVCON® RHF**

Filtermodul der neusten Generation mit kleineren Abmessungen sowie reduziertem Gewicht und besserer Performance

Alle Produkte sind für 400V Netzspannung verfügbar, die meisten auch für 230V, 400V,460V, 500V,600V und 690V! Je nach Produkt können Leistung von 4 bis 440kW übertragen werden, wobei die meisten Produkte für Parallelschaltung geeignet sind, so dass Leistungen bis in den Megawattbereich erreicht werden können!



10 Kontakte

Eltroplan-REVCON
Elektrotechnische Anlagen GmbH
Edisonstr. 3
D-59199 Bönen

Telefon **+49 (0)2383 920 22 22**
Telefax **+49 (0)2383 920 22 66**
E-Mail **info@REVCON.de**
Web **www.REVCON.de**

< TECHNISCHE ÄNDERUNGEN VORBEHALTEN >

12/04

11 Index und Verzeichnisse

Index und Verzeichnisse

11.1 Abbildungsverzeichnis

11.2 Tabellenverzeichnis